

TREBALL FI DE GRAU

Grau en Enginyeria Química

**OPERACIÓ D'UNA PLANTA DE TRACTAMENT DE LIXIVIAT
AMB APROFITAMENT DE BIOGÀS**



Memòria i Annexos

Autor:	Núria Rocher Ferrer
Director:	Oriol Gibert Agulló
Co-Director:	Antoni Roig Bonet
Convocatòria:	Juny 2019

Resum

El constant creixement de la població a les illes d'Eivissa i Formentera ha suposat un augment significatiu en la quantitat de residus a tractar. Aquest augment es veu reflectit en el volum de lixiviat que es genera i les instal·lacions actuals de l'abocador necessiten ser millorades.

Fins l'any 2018, el lixiviat generat a l'abocador de Ca Na Putxa es tractava amb un equip d'osmosi inversa que reduïa el seu volum un 60%. Per ara, no hi ha cap indústria a la illa que pugui gestionar el lixiviat i, per tant, s'envia a un gestor de la península. La instal·lació d'un sistema més complex de reducció del lixiviat suposaria millores econòmiques i mediambientals.

Donat que els residus s'enterren a l'abocador, es produeix una fermentació anaeròbica que genera biogàs. Actualment, existeix una xarxa d'extracció i conducció d'aquest a una xemeneia que converteix el metà, nociu pel medi ambient, en diòxid de carboni, però no el valoritza.

El present projecte, descriu un procés d'evaporació del lixiviat per reduir el volum d'aquest aprofitant el poder calorífic del biogàs de l'abocador. És dissenyarà un evaporador de doble efecte treballant a baixa pressió per reduir el consum energètic. Un cop dissenyat l'evaporador, es trobarà que el requeriment de biogàs és inferior al disponible i es proposaran millores del disseny per tal de trobar el procés econòmicament òptim.

Resumen

El constante crecimiento de la población de las islas de Ibiza y Formentera ha supuesto un aumento significativo en la cantidad de residuos a tratar. Este aumento se ve reflejado en el volumen de lixiviado que se genera y las instalaciones actuales necesitan ser mejoradas.

Hasta el año 2018, el lixiviado del vertedero de Ca Na Putxa se trataba con un equipo de osmosis inversa que reducía su volumen un 60%. Por ahora, no hay ninguna industria en la isla que pueda gestionar el lixiviado y, por lo tanto, se envía a un gestor de la península. La instalación de un sistema más complejo de reducción del lixiviado supondría mejoras económicas y medioambientales.

Dado que los residuos se entierran en el vertedero, se produce una fermentación anaeróbica que genera biogás. Actualmente, existe una red de extracción y conducción de éste a una chimenea que convierte el metano, nocivo para el medio ambiente, en dióxido de carbono, pero no lo valoriza.

El presente proyecto, describe un proceso de evaporación del lixiviado para reducir el volumen de éste, aprovechando el poder calorífico del biogás de vertedero. Se diseñará un evaporador de doble efecto trabajando a baja presión para reducir el consumo energético. Una vez diseñado el evaporador, se verá que el requerimiento de biogás es inferior al disponible y se propondrán mejoras del diseño para encontrar el proceso económicamente óptimo.

Abstract

The constant growth of the population in Ibiza and Formentera has meant a significant increase in the amount of waste to be treated. This increase is reflected in the volume of leachate generated and the current situation with the installations that need to be improved.

Until 2018, the leachate from the landfill of Ca Na Putxa was treated with an inverse osmosis equipment which reduced its volume to 60%. Currently there is not an industry in the island that can manage the leachate, so, it is sent to a manager of the peninsula. Installing a more complex system of reduction of leachate would suppose economic and environmental improvements.

As the waste is buried in the landfill, it produces an anaerobic fermentation that generates biogas. Nowadays, there is a biogas extraction and conduction network to a chimney that transforms methane, harmful to the environment, into carbon dioxide, but it does not take advantage of it.

This project describes the evaporation process of leachate to reduce its volume using the calorific power of the landfill biogas. A double effect evaporator will be designed working at low pressure to reduce energy consumption. Once the evaporator is designed, it will be found that the requirement of biogas is less than available and improvements on the design will be proposed to find an optimal process.

Agraïments

Primerament, agraeixo l'empresa UTE-GIREF per donar-me l'oportunitat de treballar amb ells, sempre esforçant-se al màxim pel meu aprenentatge. Gràcies a tots per fer de les pràctiques un experiència enriquidora tant personalment com pel futur laboral que vindrà.

Agraeixo també als amics que dia a dia han estat al meu costat per donar-me suport sempre que ha calgut i motivant-me dia a dia a seguir endavant.

Finalment, gràcies a la meua família. Agraeixo l'esforç que feu dia a dia per a que jo pugui formar-me, però encara agraeixo més que sempre hagueu confiat en mi i la seguretat que em doneu de que mai deixareu de fer-ho.

Índex de taules

Taula 1: Sistemes de tractament de lixiviat	10
Taula 2: Anàlisi del concentrat d'osmosi	15
Taula 3: Avantatges i inconvenients segons el pH de l'evaporació	19
Taula 4: Incrementos ebulloscòpics	22
Taula 5: Coeficients globals de transferència de calor en evaporadors típics.(taula 16.1. [17])	23
Taula 6: Cabals fixats a l'evaporador	25
Taula 7: Temperatures i entalpies de l'evaporador. Primera iteració.	26
Taula 8: Temperatures i entalpies de l'evaporador. Segona iteració.	29
Taula 9: Cabals i àrees definitives	29
Taula 10: Característiques de diferents models de caldera	40
Taula 11: Concentracions de ions majoritaris al concentrat d'osmosi	41
Taula 12: Solubilitats dels productes que poden precipitar al concentrat final	41
Taula 13: Cabals de concentrat final segons possibles precipitacions	42
Taula 14: Variacions del disseny inicial	43
Taula 15: Paràmetres de qualitat de l'aigua	47
Taula 16: Freqüència de control dels efluents	48
Taula 17: Paràmetres a controlar als efluents	48
Taula 18: Costos fixes d'exploació	51

Taula 19: Cost del material de fabricació dels evaporadors _____	52
Taula 20: Cost de la potència consumida segons pressió de treball de la caldera _____	53
Taula 21: Estalvis mensuals _____	53

Índex de figures

Figura 1: Diagrama de flux osmosi de 3 passos	19
Figura 2: Diagrama de flux de la planta	20
Figura 3: Diagrama de flux global de l'evaporador	24
Figura 4: Diagrama de flux efecte 1	26
Figura 5: Diagrama de flux efecte 2	27
Figura 6: Entrades i sortides de la caldera	38

Índex

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRAÏMENTS	IV
ÍNDIX DE TAULES	V
ÍNDIX DE FIGURES	VII
1. PREFACI	1
1.1. Origen del treball.....	1
1.2. Motivació del treball	1
2. INTRODUCCIÓ	3
2.1. L'abocador	3
2.2. La formació de biogàs en un abocador	3
2.3. La formació de lixiviats en un abocador.	5
2.4. Situació actual de l'abocador de Ca Na Putxa	5
2.5. Tecnologies per al tractament de lixiviat	10
2.6. Antecedents.....	10
3. OBJECTE DEL TREBALL	12
4. ABAST DEL PROJECTE	13
5. METODOLOGIA PER A LA CONCENTRACIÓ DEL LIXIVIAT	14
5.1. Volums a tractar a l'abocador	14
5.2. Concentració del lixiviat mitjançant osmosi inversa	17
5.3. Influència del pH en el procés d'evaporació de lixiviat	19
5.4. Disseny de l'evaporador	20
5.4.1. Dades i paràmetres previs	21
5.4.2. Balanç de massa	24
5.4.3. Distribució de temperatures	25
5.4.4. Balanç energètic evaporador	25
5.4.5. Economia i capacitat de l'evaporador	30
5.5. Intercanviador de calor	30

5.6.	Dipòsits	34
6.	VALORITZACIÓ DEL BIOGÀS	36
6.1.	Extracció del biogàs	36
6.2.	Avantatges de la extracció del biogàs	37
6.3.	Abast i caracterització del biogàs de Ca Na Putxa	37
6.4.	Caldera de vapor alimentada amb biogàs	38
7.	PROPOSTA DE MILLORA PER L'APROFITAMENT DE BIOGÀS	41
7.1.	Llindar de precipitació en el concentrat final	41
7.2.	Variacions de l'evaporador proposat.....	43
7.3.	Altres tecnologies d'aprofitament energètic.....	44
8.	ANÀLISI DE L'IMPACTE AMBIENTAL	47
8.1.	Marc legal de l'impacte mediambiental.	47
8.2.	Millores ambientals	49
9.	PRESSUPOST I/O ANÀLISI ECONÒMICA	51
9.1.	Costs i ingressos.....	51
9.2.	Optimització de la funció objectiu: maximització del benefici.....	53
10.	CONCLUSIONS	56
11.	BIBLIOGRAFIA	58
ANNEX A: DOSIFICACIONS PER VARIAR EL PH I COSTOS.		60
ANNEX B: ANTIESPUMANT I ANTIINCRUSTANT.		63
ANNEX C: FITXES DE SEGURETAT		82
ANNEX D: SIMULACIONS DE L'EVAPORADOR		113

1. Prefaci

1.1. Origen del treball

Als ecosistemes de la natura existeixen espècies productores, consumidores i descomponedors de matèria orgànica. Així, la matèria es recicla a través de les cadenes tròfiques i no es generen acumulacions de residus. No obstant, els residus urbans són actualment un dels problemes ambientals més rellevants al món.

Tot i que la absència d'un sistema de recollida i tractament de residus ja havia generat problemes greus a nuclis urbans, com les plagues i epidèmies, és a partir de la revolució industrial quan la producció i el consum augmenten amb l'aparició de tecnologies modernes que permeten la transformació de les matèries naturals, en productes que els cicles naturals no són capaços de digerir [1]. Altres factors com el ràpid creixement demogràfic, la concentració de la població en centres urbans o l'ús de productes no reciclables, agreugen l'impacte ambiental.

La mala gestió d'aquests residus dona lloc a problemes com:

- Els residus acumulats deterioren el paisatge i apareixen olors desagradables.
- Alguns residus fermentables poden ser inflamables i provocar incendis.
- L'abocament de residus sense control pot derivar a la contaminació d'aigües superficials i subterrànies, pot suposar un perill per a la salut pública.
- L'acumulació de residus orgànics pot atreure noves espècies d'insectes portadors d'infermetats o infeccions bacterianes [2].

En conseqüència s'han desenvolupat noves lleis i normatives que tenen com objectiu aconseguir una política de gestió dels residus més eficient. En aquest projecte s'estudiaran millores pel tractament i valorització del llixivat i el biogàs d'abocador respectivament.

1.2. Motivació del treball

La enginyeria química és la aplicació de la ciència al procés de convertir matèries primes o productes en altres més útils, aprofitables o de més valor [3]. Aquests coneixements fan que un enginyer químic pugui ocupar-se de molts problemes mediambientals.

Ens trobem en un punt en el qual la presència de l'esser humà està destruint el medi a nivell global. A Eivissa i Formentera (on es centra aquest projecte), l'impacte és cada vegada més notable i la intervenció de enginyers químics per reduir-ho és primordial.



Per tal de poder aplicar millores al tractament dels residus cal reduir tots els costos possibles. Concretament en aquest projecte es busca reduir el volum de llixiviats per abaratir costos en l'enviament d'aquest cap a la península.

2. Introducció

2.1. L'abocador

Els abocadors són el principal destí del residu a tot el món, concretament a Espanya el 60% d'aquests acaba en abocadors. Han sigut durant molt de temps un espai on simplement s'acumulaven els residus d'una població determinada. La falta de control d'aquest pot derivar en inconvenients com:

- Generació de mals olors a àrees properes
- Contaminació de sòls i aqüífers
- Destrucció de l'habitat de diverses espècies
- Incendis
- Existència no controlada de bacteries nocives per la salut humana
- Impacte visual

Un abocador controlat és un abocador on es prenen un seguit de precaucions que redueixen l'impacte d'aquest residu. Alguns de les mesures preventives són:

- La compactació i recobriment amb sorra dels residus
- La impermeabilització del sòl on s'aboquen.
- La valorització de les substàncies residuals com el llixiviats i el biogàs.
- L'adaptació a l'estètica del medi un cop s'omplen els forats habilitats [\[4\]](#).

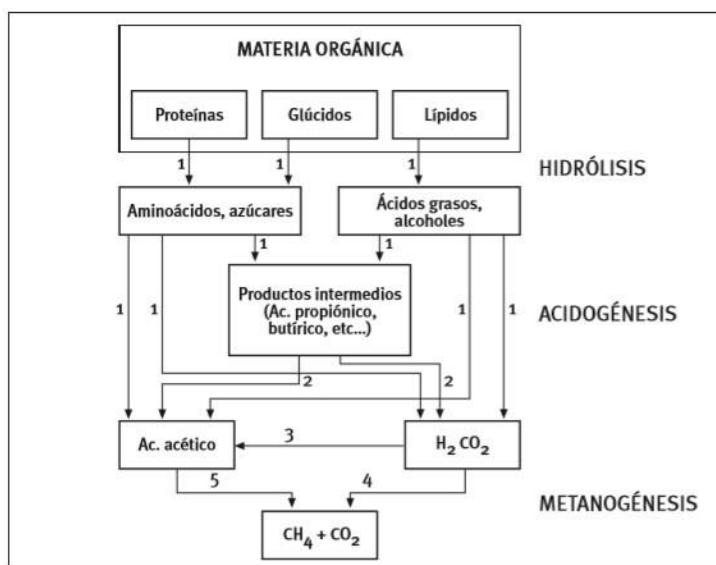
2.2. La formació de biogàs en un abocador

A un abocador, els residus sòlids urbans (RSU) es cobreixen diàriament amb sorra i materials inerts. Aquest procés fa que les fraccions orgàniques provinents d'aquests, es trobin en un medi sense oxigen i segueixen un procés de digestió anaeròbia.

La digestió anaeròbia consisteix en el procés de degradació del substrat en tres etapes en les quals intervien diferents microorganismes [\[5\]](#).

1. *Hidròlisi i fermentació* Actua un grup de bacteris heterogeni que inclou bacteris anaerobis i bacteris anaerobis facultatius. En aquesta etapa es consumeix l'oxigen retintut als residus dipositats i es generen àcids i sucres. La hidròlisi és el pas crític del procés que limita la velocitat de degradació.

2. *Acetogènesi*: Intervenen un grup ampli i heterogeni de bacteris acetogènics que generen àcid acètic, hidrogen i diòxid de carboni a partir d'àcids grassos. A més poden consumir compostos aromàtics que continguin oxigen, com l'àcid benzoic o el fenols, però no hidrocarburs aromàtics.
3. *Metagènesi*: Els bacteris metagènics són anaerobis i requereixen potencials redox molt baixos. Apareixen dos grups de bacteris: els hidrogenofílics, que converteixen hidrogen i diòxid de carboni en metà i els acetofílics, que converteixen àcid acètic en metà i diòxid de carboni. Poden convertir també àcid fòrmic i metanol. Tanmateix, la font principal de metà sorgeix dels bacteris acetofílics.



Il·lustració 1: Procés biològic de formació del biogàs [5]

El metà té un efecte hivernacle 21 vegades superior al diòxid de carboni [5], per tant és interessant tractar-ho de manera que es valoritzi o s'elimini. Si no es tracta, el biogàs pot emergir a l'atmosfera produint olors, perills d'explosió i contribuint a l'efecte hivernacle. A més, la recuperació i incineració d'aquest és obligatòria segons el RD 1481/2001 [6]:

1. Es prendran les mesures adients per controlar l'acumulació i emissió de gasos d'abocador.
2. A tots els abocadors que rebin residu biodegradables es recolliran els gasos d'abocador, es tractaran i s'aprofitaran. Si el gas recollit no pot aprofitar-se per produir energia, haurà de cremar-se.
3. La recollida, tractament i aprofitament del gas d'abocador es durà a terme de manera que es redueixi al mínim el dany o deteriorament del medi ambient i el risc per la salut humana.

2.3. La formació de llixiviats en un abocador.

El llixiviats és, d'acord amb el RD 1481/2001 [6], qualsevol líquid que percoli a través dels residus dipositats a un abocador. Al llarg del procés de percolació, el llixiviats dissol i incorpora material del medi que l'envolta, és a dir, la composició d'aquest depèn dels residus confinats a cada abocador. A aquest líquid se li afegeixen les aigües pluvials, per tant, en períodes de més pluja la concentració de contaminants al llixiviats disminueix i el cabal a tractar és superior [7]. Algunes de les característiques principals dels llixiviats són [8]:

- Alts valors de DQO i DBO
- Alts continguts de nitrogen amoniacal
- Altes concentracions de clorurs, carbonats i sulfats

La producció i característiques d'aquest dependrà de factors com el grau de compactació de les cel·les de l'abocador, la humitat pròpia del residu o les condicions ambientals.

Tractant-se d'un efluent tòxic necessita ser emmagatzemat i tractat per tal d'evitar que contamine el medi ambient. El perill que suposa augmenta en arribar a aigües superficials o subterrànies que poden conduir el llixiviats a més zones d'interès biològic.

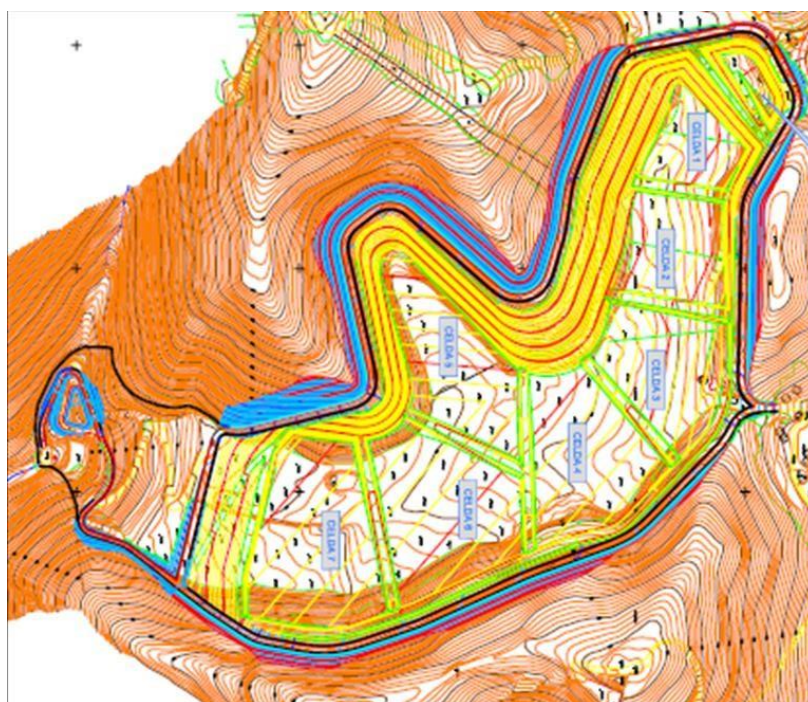
2.4. Situació actual de l'abocador de Ca Na Putxa

L'abocador de Ca Na Putxa, on arriben tots els residus no reciclables dels sis municipis que constitueixen les Illes Pitiüses, es troba al municipi de Santa Eulàlia, a la part oriental de l'Illa d'Eivissa. Concretament al km 5 de la carretera PMV-8 que connecta Nostra Senyora de Jesús amb Santa Eulàlia del Riu [5].



Il·lustració 2: A l'esquerra ubicació de Ca Na Putxa. A la dreta vista aèria de l'abocador

L'abocador està constituït per set cel·les de gran capacitat on s'acumulen els residus i es compacten.



Il·lustració 3: Cel·les de l'abocador de Ca Na Putxa

Prèviament a l'abocament dels residus, les cel·les es cobreixen amb bentonita i altres materials totalment impermeables per tal de garantir que el llixiviats no percola al sòl. Mitjançant un bomba, el líquid que s'acumula a l'interior de les cel·les s'envia a una bassa de llixiviats amb una capacitat de 700m³[5]. Aquest volum és suficient per garantir l'emmagatzematge de llixiviats inclús en temporades de pluges intenses.



Il·lustració 4: Bassa llixiviats de Ca na Putxa

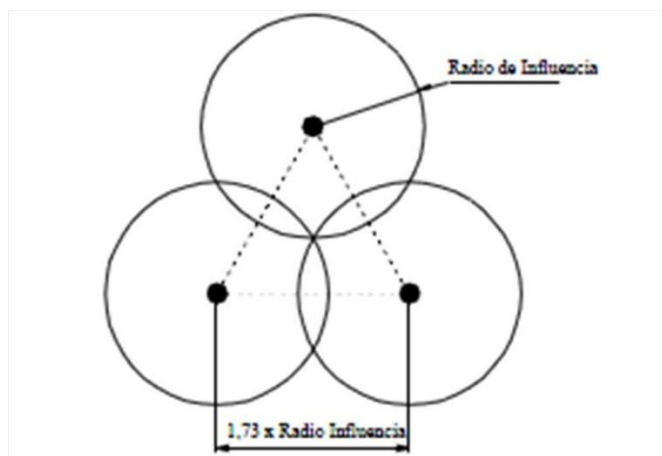
Com que a l'illa d'Eivissa no existeix un tractament més intensiu del llixiviats, a l'abocador es busca recollir aquest llixiviats i enviar-ho a la península, on altres empreses de compostatge ho gestionen. Com que s'obtenen grans volums de llixiviats, és interessant concentrar-ho per tal de reduir els costos de transport. Fins l'any 2018, l'abocador de Ca Na Putxa tractava el llixiviats mitjançant un procés d'osmosi inversa.

Tot i que la osmosi inversa ja concentra el llixiviats, l'addició d'un evaporador pot millorar considerablement la reducció d'aquest amb els conseqüents estalvis de transport. A més, el procés d'osmosi previ a l'evaporació és imprescindible per prevenir incrustacions i millorar el rendiment, per tant, la ampliació suposa una millora en el procés ja existent, no una substitució.

Amb la millora, es valoritzarà el biogàs present a l'abocador. A més de les set cel·les existeix un abocador vell a sota que ja està segellat i en fase de desgasificació, per tant, es tenen dues fonts de generació de biogàs:

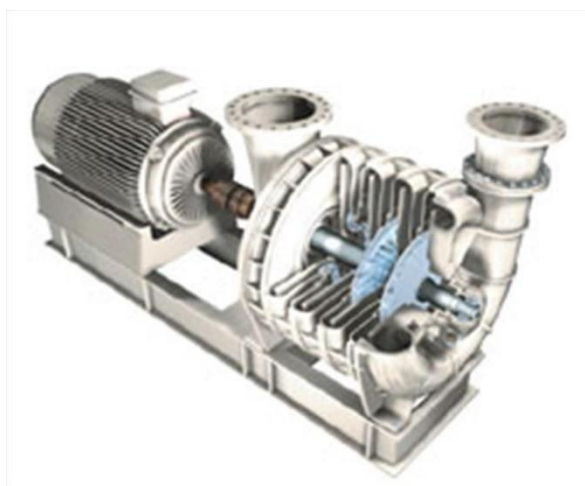
- L'abocador vell (1996-2004)
- Les cel·les de l'abocador actual (2004-actualitat)

Pel que fa al biogàs generat a la fermentació, s'extreu de les cel·les de l'abocador un cop estan plenes i segellades, evitant que s'alliberi a l'atmosfera. Els pous d'extracció, estan distribuïts per tota la zona amb un radi d'influència de 25 metres [5] (zones sobre les que es crea la depressió necessària per aspirar el biogàs). Aquestes zones de influència deuen solapar-se per minimitzar les àrees no desgasificades.



Il·lustració 5: Radi d'influència dels pous de captació de biogàs[5]

Cada pou conté una canonada amb perforacions múltiples que permeten l'entrada del biogàs. La depressió necessària per l'aspiració del biogàs als pous s'aconsegueix mitjançant dos bufadors i pot ajustar-se amb una estació de regulació, que permet controlar i mesurar el caudal de biogàs que s'extreu.



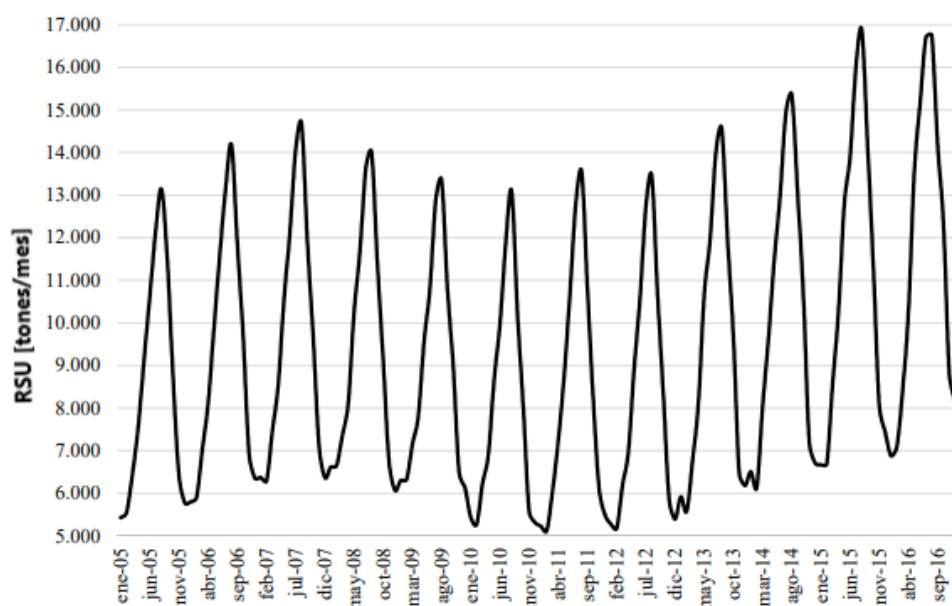
Il·lustració 6: Bufadors d'aspiració [5]

Seguidament, es condueix a una xemeneia on el biogàs, ric en metà, es crema alliberant diòxid de carboni, considerablement menys contaminant que el metà.



Il·lustració 7: Xemeneia

Val a dir, que el creixement constant de la població a l'illa d'Eivissa juntament amb l'explotació turística a la que es sotmet durant gran part de l'any; fa que la quantitat de residus a tractar durant l'any sigui molt inestable. El volum de RSU és més del doble als estius que als hiverns i les instal·lacions han de estar adaptades a aquestes variacions [9].



Gràfica 1: Variació dels RU segons l'època de l'any a Eivissa i Formentera [9]

Cal per tant, trobar millores en la gestió dels residus per tal de complir les lleis ambientals durant tot l'any.

2.5. Tecnologies per al tractament de llixiviats

La tecnologia més adequada per al tractament del llixiviats depèn sempre de diversos factors com el cabal a tractar, la composició, les condicions climàtiques de l'entorn o la perillositat de llixiviats. La taula 1 mostra diversos tractaments habituals i les aplicacions [10]:

Taula 1: Sistemes de tractament de llixiviats

Sistema de tractament	Tecnologia	Sòlids	DQO	Amoni	Sals	Metalls	Residu
Tractaments físico-químics	Stripping	NA	NA	A	NA	NA	Sulfat d'amoni
	Carbó actiu	PA	A	PA	PA	NA	Carbó actiu
	Oxidació	NA	A	NA	NA	NA	Fangs
	Precipitació	NA	PA	NA	PA	A	Fangs
Tractaments biològics	Diversos	NA	A	A	NA	NA	Fangs
Tractaments amb membranes	Osmosi Inversa	NA	A	A	A	A	Concentrat
	Ultra Filtració	A	NA	NA	PA	PA	Aigua de rentat
Tractaments tèrmics	Evaporació	A	A	A	A	A	Concentrat
	Assecat	PA	A	PA	A	A	Pols

NA: No Adequat

PA: Parcialment Adequat

A: Adequat

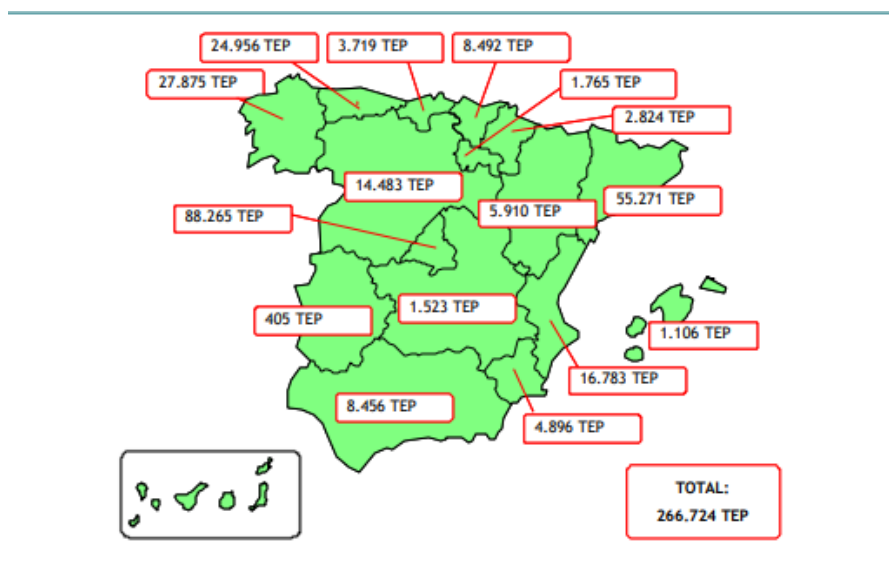
Donat que al llixiviats es troben tots els compostos valorats a la taula 1, sembla que la tecnologia més adequada per tractar-ho tot és la evaporació. Així, si es vol realitzar una inversió en una nova planta sembla lògic apostar per aquesta

2.6. Antecedents

L'aprofitament del biogàs i la necessitat de tractar el llixiviats són circumstàncies relativament noves pel que fa a la història del tractament de residus.

La primera experiència d'aprofitament de biogàs, és al 1896 a Gran Bretanya, quan el biogàs procedent de la digestió de fangs es va aprofitar en l'enlluernament dels carrers [11]. Tanmateix, no és fins l'any 1950 quan comença l'explotació real del biogàs d'abocadors. A Espanya, apareix la primera planta d'extracció i aprofitament del biogàs a Artigas (Vizcaya), l'any 1992. A la imatge es

mostra el consum de biogàs a Espanya en TEP (1 TEP (tona equivalent de petroli)= 41.868.000 kJ) [11]:



Il·lustració 8: Consum de biogàs a Espanya, any 2014.

Pel que fa a l'evaporació de llixiviats, és pionera la empresa EDIFESA [12]. L'any 2001, instal·la al centre Montemarta-cónica (Sevilla), un evaporador de llixiviats, el model s'ha anat adaptant, i a dia d'avui ja és un procés implantat en diverses localitats d'Espanya. Alguns d'aquests són [10]:

- Complex mediambiental de Valsequillo (Màlaga)
- Ecocentral (Granada)
- Sadeco (Córdoba)

3. Objecte del treball

L'objecte del present projecte és reduir el volum de llixiviats generats a l'abocador de Ca Na Putxa mitjançant un sistema d'evaporació i revaloritzar el biogàs format al mateix abocador. El disseny d'aquest sistema estarà constituït per dues unitats diferenciades:

Evaporador: per concentrar el llixiviats i disminuir el volum d'efluent a enviar a la península (amb la consegüent reducció de costos).

Sistema d'aprofitament del biogàs: per aprofitar el valor energètic del metà contingut en aquest pel procés d'evaporació, a l'hora que es redueix l'impacte ambiental derivat de la crema del biogàs sense valorització.

Per assolir aquest objectiu, s'estableixen alguns objectius concrets:

- Analitzar i entendre el funcionament de l'abocador abans de la implantació de l'evaporador.
- Caracteritzar tècnicament els equips integrats a la planta evaporadora.
- Relacionar el poder calorífic que aporta el biogàs amb el requeriment energètic de l'evaporació.
- Estudiar altres modes de treball de l'evaporador que millorin el benefici final.
- Valorar les millores ambientals i econòmiques que s'obtenen amb la proposta.

4. Abast del projecte

L'abast d'aquest projecte té dos punts clau. D'una banda, es dissenyarà un procés d'evaporació que reduirà el volum del concentrat a enviar a la península, sense incloure possibles post tractaments dels efluents resultants de la evaporació.

D'altra banda, es caracteritzarà el biogàs per tal de poder donar una solució vàlida per a l'aprofitament d'aquest a l'evaporador. La xarxa d'extracció de biogàs i la conducció d'aquest al punt de valorització ja existeix i queda exclosa de l'abast d'aquest projecte.

Val a dir que es pretén aportar l'energia requerida per l'evaporació mitjançant la revalorització del biogàs, però no s'aprofitarà tot el biogàs existent a l'abocador. Altres usos d'aquest recurs queden fora de l'abast del projecte.

5. Metodologia per a la concentració del llixiviats

L'evaporació a baixa pressió de llixiviats sol constar normalment de tres etapes diferenciades [13]:

- Pretractament: És un pas imprescindible per condicionar el llixiviats i evitar brutícia i incrustacions en els equips de l'evaporador. L'absència d'aquest reduiria el rendiment de la evaporació.
Donat que a l'abocador de Ca Na Putxa hi ha actualment un equip d'osmosi inversa que filtra el llixiviats, s'aprofita aquest mateix per realitzar el pretractament.
- Evaporació: És el procés que es vol dissenyar i instal·lar per reduir en major mesura el volum de llixiviats. A més, en aquesta etapa és on es pot valoritzar el biogàs de l'abocador.
- Post tractament: En funció de les característiques del llixiviats a tractar i de les condicions de treball al procés, l'evaporat pot no complir al 100% les normatives d'abocament, per tant, pot ser necessari afinar algun paràmetre. Tanmateix, aquest tractament està fora de l'abast del projecte.

5.1. Volums a tractar a l'abocador

Es calcula que es generen uns 15.000 m³ de llixiviats anuals [14]. Aquesta valor dona lloc a 45 m³/dia, tenint en compte que la planta funciona en continu tots els dies durant 11 mesos.

Els 45 m³/dia es condueixen mitjançant una bomba als sistemes de filtració que adequen el llixiviats per al tractament d'osmosi inversa que treballa a un 60% de recuperació.

La qualitat del permeat es valora mesurant la conductivitat d'aquest, que volta els 250 µS/cm [7]. Fins ara s'utilitzava per regadius donat que per sota de 800 µS/cm es considera aigua apta per regadius [15]. Amb l'ampliació de la planta, l'aigua de permeat servirà per alimentar la caldera de vapor.

D'altra banda, el concentrat de l'osmosi que representa un 40% del llixiviats que entra a l'osmosi es connecta al tanc d'alimentació de l'evaporador. Així, es calcula que el cabal mínim que ha de tractar l'evaporador és de 18m³ diaris, és a dir, 0.75m³/h. No obstant, el volum de llixiviats que s'acumula al llarg de l'any no és constant, i es probable que en determinades èpoques de l'any augmenti el cabal.

El tanc d'alimentació a l'evaporador podria omplir-se amb diferents corrents: concentrat de la osmosi, llixiviats de l'abocador o dipòsit d'aigües pluvials. A l'hora de realitzar el disseny, es té en

compte que el cabal a tractar és el concentrat de l'osmosi. Així, es preparen els equips per al cabal de condicions més concentrades i podrà per tant, funcionar correctament amb altres alimentacions més diluïdes.

La taula 2 ofereix un anàlisi detallat amb les concentracions i els paràmetres que caracteritzen el llixiviats i el concentrat d'osmosi, que es tractarà a l'evaporador.

Taula 2: Anàlisi del concentrat d'osmosi

Paràmetre	Lixiviats d'abocador	Fluvials i excés depuradora	Concentrat OI – 60%
Densitat	1.09	--	1.07
pH	8,60	--	--
Alcalinitat (mg/l CaCO₃)	14.879,00	--	36.825,53
AOX (mg Cl/l)	3,00	--	7,43
COT (mg/l)	10.042,00	--	24.954,37
Cianurs totals (mg/l)	0	--	0,00
DQO (mg O₂/l)	22.113,00	700,00	55.006,09
Fenols (mg/l)	40,00	--	99,00
Hidrocarburs dissolts o emulsionats, olis y greixos (mg/l)	102,00	70,00	252,45
Amoni	4.776,00	--	11.343,00
Nitrogen amoniacal (mg N/l)	4.026,00	--	9.561,75
Nitrats (mg/l)	226,00	--	562,74
Nitrits (mg/l)	--	--	--
Nitrogen total (mg/l)	4.350,00	--	10.374,75

Sulfurs (mg/l)	46,00	--	114,08
Toxicitat (U.T.)	830,00	--	2.063,59
Potassi (mg/l)	8.153,00	--	20.300,97
Bicarbonats (mg/l)	18.138,00	--	45.345
Carbonats (mg/l)	867,00	--	2.167,5
Clorurs (mg/l)	8.164,00	--	20.287,54
Fluorurs (mg/l)	0,696	--	1.733,04
Sulfats (mg/l)	406,00	--	1.008,91
Aluminio (mg/l)	4,00	--	9,98
Antimoni (mg/l)	0,00	--	0,00
Arsènic (mg/l)	1,00	--	2,50
Cadmi (mg/l)	0,00	--	0,00
Coure (mg/l)	2,00	--	4,99
Crom (mg/l)	1,00	--	2,49
Crom III (mg/l)	--	--	--
Crom VI (mg/l)	--	--	--
Fòsfor Total (mg/l)	32,00	--	79,68
Hierro (mg/l)	10,00	--	24,85
Mercuri (µg/l)	1,00	--	2,49
Manganès (mg/l)	1,00	--	2,49
Níquel (mg/l)	0,00	--	0,00
Plomo (mg/l)	0,00	--	0,00
Seleni (mg/l)	1,00	--	2,50

Zinc (mg/l)	2,00	--	5,00
Calci (mg/l)	<20,00	--	50
Magnesi (mg/l)	107,00	--	267,5
Sílice (mg/l)	79,00	--	197,5
Bari (mg/l)	0,41	--	1025
Estronci (mg/l)	0,99	--	2,475
Sòlids dissolts (mg/l)	27.617	--	69.042,5
Sòlids totals (mg/l)	28.024	--	70.060
Sòlids en suspensió (mg/l)	1.008,00	300,00	124,75
Sòlids gruixos (mg/l)	--	20,00	--
Matèries sedimentables (ml/l)	--	300	--

5.2. Concentració del llixiviats mitjançant osmosi inversa

Partint de la bassa de llixiviats, una bomba submergible impulsa el llixiviats a un contenidor on es realitza el tractament d'osmosi inversa, constituïda d'un pretractament de filtres i tres passos de membranes. El permeat de cada pas es dirigeix al següent per garantir la puresa de l'aigua. Finalment, és supervisat a la sortida del tractament pel valor de conductivitat, i així assegurar que es tracta d'aigua neta aprofitable [16].



Il·lustració 7: Filtre de sorra pressuritzat



Il·lustració 8: Microfiltració amb filtres de cartutx



Il·lustració 9: Tubs de membrana de la osmosi inversa

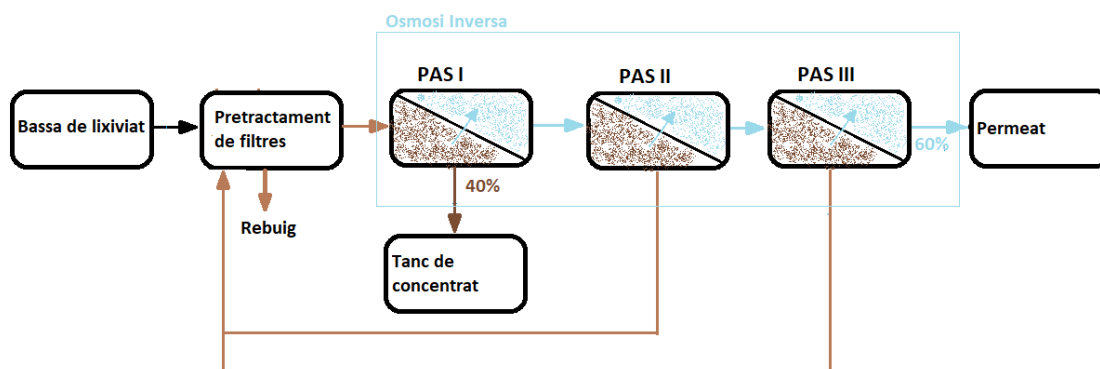


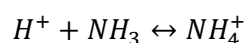
Figura 1: Diagrama de flux osmòtic de 3 passos

5.3. Influència del pH en el procés d'evaporació de llixiviats

El llixiviats d'abocador té un pH lleugerament bàsic (taula 2). No obstant, el procés d'osmosi previ a l'evaporació pot alterar aquest pH. El valor del pH de sortida pot graduar-se fàcilment donat que la osmosi inversa inclou dosificadors de solucions àcides i bàsiques per graduar-ho. Generalment, es treballa en condicions neutres.

Evaporació en pH àcids

El procés d'evaporació a pH baixos facilita que el nitrogen amoniacal present al llixiviats quedi al concentrat en forma d'ió amoni i no contami ni l'evaporat.



D'altra banda, el concentrat que es tracta té un DQO de 55.006 mg O₂/l, el que representa un alt contingut de contaminants orgànics. Les condicions àcides faciliten que àcids orgànics de baix pes molecular siguin arrossegats per l'evaporat. i augmenti la DQO d'aquest.

Per tant, es possible que la DQO de l'evaporat superi els 125 mg O₂/l, límit de qualitat per a efluents depurats segons la directiva 91/271 CEE [4]. Es possible que es necessites afegir un equip d'osmosi inversa a la sortida de l'evaporador per reduir la DQO d'aquest [13].

Evaporació a pH bàsics

Treballant a pH alcalins, s'aconsegueixen valors de DQO a l'evaporat molt baixes. No obstant, l'amoni es troba en forma d'amoniac i es arrossegat pràcticament en la seva totalitat per l'evaporat. Depenent de les concentracions de l'efluent a tractar s'hauria de instal·lar una sistema d'eliminació d'amoniac pel destil·lat [13].

Taula 3: Avantatges i inconvenients segons el pH de l'evaporació

	Destil·lat a pH àcids	Destil·lat a pH bàsics
Avantatge	↓ [NH ₃]	↓ DQO
Inconvenient	↑ DQO	↑ [NH ₃]

A l'Annex A s'adjunten diversos gràfics de la variacions de pH que s'obtenen amb diferents reactius i el cost d'aquests. S'hauria de realitzar un estudi econòmic intensiu per saber quina és la solució més favorable i quin post tractament és el més adient. Pel que fa a l'objectiu d'aquest projecte, es decideix continuar amb l'estudi en condicions neutres.

5.4. Disseny de l'evaporador

A la figura 2 es mostra un diagrama general dels equips que conformen la millora del tractament.

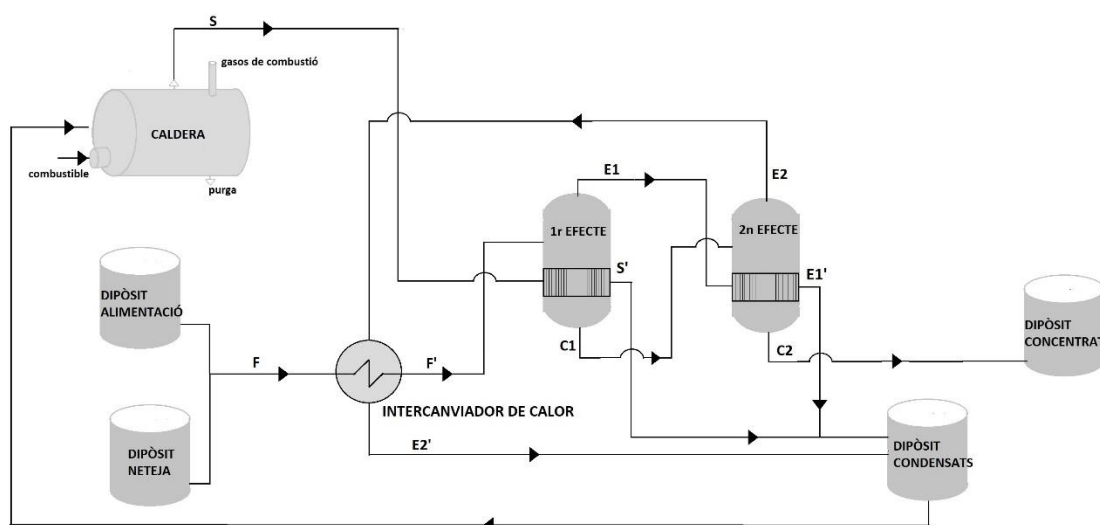
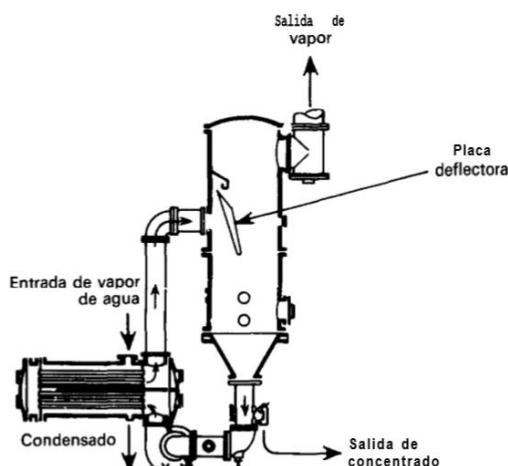


Figura 2: Diagrama de flux de la planta

Es busca dissenyar un evaporador de doble efecte que treballi al buit. Com que es tracta un líquid molt viscos es decideix treballar amb evaporadors de circulació forçada per obtenir coeficients de



Il·lustració 10: Exemple d'evaporador de circulació forçada [17]

transmissió de calor més elevats. A més, el tractament de lixiviats requereix l'ús de materials molt resistents i de preu elevat, en circulació forçada els materials es desgasten menys [17].

El corrent d'alimentació (F) arriba al primer efecte, després d'haver augmentat la seva temperatura a l'intercanviador de calor (F'). En el primer efecte de l'evaporador es calenta pel vapor procedent de la caldera (S) i es produeixen dues fases: l'evaporat (E1) s'utilitza com a fluid calefactor del segon efecte, i la fase líquida (C1) s'acumula al fons de l'evaporador i alimenta el segon efecte. Val a dir que el disseny de l'evaporador incorpora un separador líquid-vapor que separa les gotes que l'evaporat podria arrossegat.

Per tal de que el vapor d'un efecte actuï com a fluid calefactor del següent, existeix un gradient de pressió entre el primer i el segon efecte, que s'aconsegueix mitjançant una bomba de buit. A més, el gradient permet que els corrents avancin de forma natural cap al segon efecte.

L'evaporat procedent del segon efecte (E2) s'utilitza en un intercanviador de calor que cedeix energia calorífica al corrent d'alimentació abans d'entrar a l'evaporador. D'altra banda, el corrent líquid queda recirculant a l'evaporador per evitar sedimentacions, mentre s'extreu d'aquest corrent una fracció en continu que representa el concentrat final (C2) de l'evaporació.

Finalment, els vapors condensats a ambdós efectes es recullen a un dipòsit de condensats, que bombeja l'aigua per tornar a la caldera.

L'alimentació inicial pot obtenir-se també des d'un tanc de neteja de manera que periòdicament es poden realitzar neteges de tot l'interior de la planta i evitar la disminució del rendiment d'aquesta per possibles incrustacions.

5.4.1. Dades i paràmetres previs

Havent fixat el tipus d'evaporador, s'estableix com objectiu definir les mides que hauran de tenir els evaporadors mitjançant un procés iteratiu. Es donaran per bons els balanços de massa i energia quan es compleixin que ambdós efectes tenen la mateixa àrea de transmissió de calor.

Per tal de poder realitzar tots els càlculs del disseny, és imprescindible fixar alguns dels valors que intervenen al procés.

CABAL D'ALIMENTACIÓ

Tot i que a l'apartat 5.1. es calcula que l'alimentació de l'evaporador hauria de ser com a mínim 0.75 m³/h, es dissenya per a un caudal d'alimentació de 1.5 m³/h que garanteix el correcte tractament als pics d'estiu.

$$F' = 1.5 \text{ m}^3/\text{h} = 1500 \text{ l/h}$$

CONCENTRACIÓ INICIAL I FINAL

Donat que es tracta un efluent molt inestable, es difícil caracteritzar-ho de forma precisa. Tanmateix, es realitzen anàlisis que proporcionen informació sobre la naturalesa d'aquest. A la taula 2 es troba la caracterització del corrent de concentrat d'osmosi que alimenta l'evaporador. Així, es pren com a dada que la concentració de sòlids al corrent d'alimentació és 69042.5 mg/l.

$$[F'] = 69042.5 \text{ mg/l} = 0.0690425 \text{ kg/l}$$

Així, la quantitat total de sòlid que hi ha al corrent pot calcular-se com:

$$\text{Sòlid total} = 1500 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 0.0690425 \frac{\text{kg}}{\text{l}} = 104 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (1)$$

El valor de la concentració final pot determinar-se fixant quin és el volum final que es vol obtenir. La idea inicial és reduir el volum de concentrat d'osmosi un 70%.

$$C2 = 1500 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 0.3 = 450 \frac{\text{l}}{\text{h}} \quad (2)$$

Per tant, el concentrat final hauria de representar un cabal de 450 l/h i la concentració d'aquest seria:

$$[C2] = \frac{104 \text{ kg}}{450 \text{ l}} = 0.231 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \quad (3)$$

INCREMENTS EBULLIOSCÒPICS

Tractant-se d'un efluent de característiques molt inestables, es fixen els increments ebullioscòpics basats en experiències prèvies amb llixiviats i evaporadors semblants [7][16]:

Taula 4: Incrementes ebullioscòpics

	$\Delta\text{EBULLIOSCÒPIC (}^{\circ}\text{C)}$
EFFECTE 1	10
EFFECTE 2	15

TEMPERATURES

La planta s'instal·la a un espai obert, per tant, es pot aproximar que l'alimentació comença el procés a 20°C, abans de passar per l'intercanviador de calor.

$$T_F = 20^\circ\text{C}$$

Com que es treballa amb gradient de pressió, s'entén que l'últim evaporat treballarà a la pressió més baixa. Amb la bomba de buit s'aconseguirà una pressió mínima de $P=0,1$ bar, amb temperatura de saturació $T=45^\circ\text{C}$. Si se li afegeixen els 15°C d'increment ebulloscòpic l'evaporat del segon efecte es trobarà a 60°C [7].

$$T_{E2} = 60^\circ\text{C}$$

COEFICIENT GLOBAL DE TRANSFERÈNCIA DE CALOR

El coeficient global està influenciat pel disseny i la forma d'operació de l'evaporador. Com no es possible determinar el coeficient global, es fixen valors intermedis dels proposats al llibre *Operacions unitàries a enginyeria química* [17], per a evaporadors de circulació forçada. S'ha considerat que al segon efecte el coeficient serà inferior donat que es tracta un efluent més concentrat.

$$U_1 = 4000 \text{ W/m}^2\text{C} = 4 \text{ kW/m}^2\text{C}$$

$$U_2 = 3000 \text{ W/m}^2\text{C} = 3 \text{ kW/m}^2\text{C}$$

Taula 5: Coeficients globals de transferència de calor en evaporadors típics. (taula 16.1. [17])

Tipo	Coeficiente global U	
	Btu/ft ² -h-°F	W/m ² -°C
Evaporadores de tubos verticales largos:		
Circulación natural	200-600	1000-3000
Circulación forzada	400-1000	2000-5000
Evaporador de película agitada, líquido newtoniano, viscosidad:		
1 cP	400	2000
1 P	300	2000
100 P	120	600

CALOR ESPECÍFICA DEL LIXIVIAT

La naturalesa irregular del llixiviats impossibilita la determinació d'un valor concret de calor específica. Després d'estudiar altres projectes d'evaporació de llixiviats i d'haver consultat a experts en l'àmbit, doctors de la Universitat de Jaume I (Castelló), es decideix fer ús de la calor específica a pressió constant de l'aigua líquida. Així, pels càlculs d'entalpia de llixiviats o derivats d'aquest s'utilitzarà $C_{\text{plix}} = 4.18 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ [18].

PRESSIÓ DE LA CALDERA

Es realitzaran els càlculs partint d'una caldera que treballa a 6 bar. A l'hora de trobar millores en el disseny es valorarà el funcionament amb altres pressions per trobar la més adient.

5.4.2. Balanç de massa

Els cabals que s'han fixat al procés són els de entrada i sortida del procés d'evaporació complet, sense valorar els cabals interns. Així:

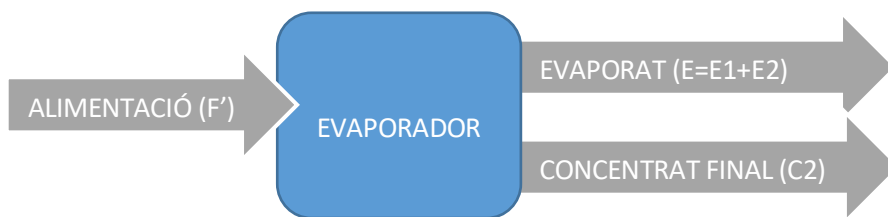


Figura 3: Diagrama de flux global de l'evaporador

$$E = 0.7F' = 0.7 * 1500 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 1050 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (4)$$

$$F' = 1500 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 1.07 \frac{\text{kg}}{\text{l}} = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (5)$$

$$F = C2 + E \rightarrow C2 = F - E = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{h}} - 1050 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 550 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (6)$$

La densitat del corrent d'alimentació s'obté dels anàlisis de la taula 2.

La taula 6, mostra els cabals de entrada i sortida de l'evaporador.

Taula 6: Cabals fixats a l'evaporador

	CABAL VOLUMÈTRIC [l/h]	CABAL MÀSSIC [kg/h]
F'	1500	1600
E (E=E1+E2)	1050	1050
C2	450	550

5.4.3. Distribució de temperatures

Per tal de poder calcular les calors involucrades a cada efecte, es distribueixen primer les temperatures de cada corrent i mitjançant un procés iteratiu s'ajustaran fins obtenir àrees iguals.

Partint d'una caldera que treballa a 6 bar, es pot calcular l'increment de temperatura total com la diferència entre les temperatura de saturació del vapor de la caldera i la temperatura de l'evaporat del segon efecte:

$$\Delta T_{total} = 159^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C} = 99^{\circ}\text{C} \quad (7)$$

I la temperatura útil és l'increment de temperatura total de l'evaporador menys les temperatures no aprofitades per ser de l'increment ebullioscòpic. Per tant:

$$\Delta T_{útil} = 99^{\circ}\text{C} - ((10^{\circ}\text{C}) + (15^{\circ}\text{C})) = 74^{\circ}\text{C} \quad (8)$$

Tractant-se d'un procés iteratiu es pren com hipòtesi que als dos efectes l'increment de temperatura útil serà el mateix. Podran reajustar-se aquests valors si no es compleix l'objectiu.

$$\Delta T_{útilefecte1} = 37^{\circ}\text{C} \quad \Delta T_{útilefecte2} = 37^{\circ}\text{C}$$

5.4.4. Balanç energètic evaporador

Un cop s'han aproximat les temperatures, cal realitzar un estudi energètic per comprovar si realment les hipòtesis són correctes. A continuació es mostra una taula resum de les entalpies que intervenen al procés [19][20].

Taula 7: Temperatures i entalpies de l'evaporador. Primera iteració.

	DADES	T ^a	h _{liquid}	calor latent (λ)	H _{reescalfament} (C _p ΔT)	h _{TOTAL}
	UNITATS	°C	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg
	Alimentació (F)	50	209			209
	vapor viu 1 (S)	159	670,43	2085,03		2755,46
EFECTE 1	Δt1	37				
	T ebullició 1	122	509,96			509,96
	Δ ebulloscòpic 1	10				
	vapor viu 2 (E1)	112	471,91	2223,13	18,927	2713,97
EFECTE 2	Δt2	37				
	T ebullició 2	75	313,5			313,5
	Δ ebulloscòpic 2	15				
	Evaporat final(E2)	60	251,46	2358,4	28,734	2638,6

Mitjançant aquestes entalpies es poden fer balanços de cada efecte de l'evaporador per trobar els cabals de vapor que compleixen aquestes condicions energètiques (incògnites distingides en vermell).

I) 1r efecte

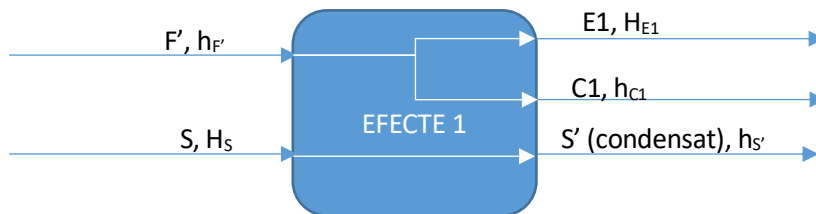


Figura 4: Diagrama de fluxe efecte 1

$$F' h_{F'} + S H_S = C1 h_{C1} + E1 H_{E1} + S' h_{S'} \quad (9)$$

$$C1 = F' - E1 \quad (10)$$

$$S = S' \quad (11)$$

$$F' h_{F'} + S H_S = (F' - E1) h_{C1} + E1 H_{E1} + S h_{S'} \quad (12)$$

II) 2n efecte

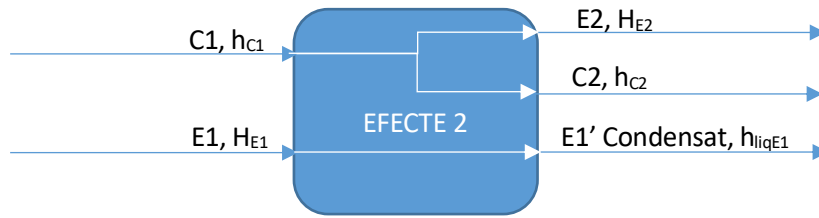


Figura 5: Diagrama de flux efecte 2

$$E1H_{E1} + C1h_{C1} = E2H_{E2} + C2h_{C2} + E1' * h_{E1}, \quad (13)$$

$$E2 = F' - C2 - E1 \quad (14)$$

$$E1' = E1 \quad (15)$$

$$E1H_{E1} + (F' - E1)h_{C1} = (F' - C2 - E1)H_{E2} + C2h_{C2} + E1 * h_{E1}, \quad (16)$$

Substituint el balanç de massa de l'equació 16, s'obté:

$$E1 * 2714 \frac{kJ}{kg} + (1600 - E1) * 510 \frac{kJ}{kg} = \left(1600 \frac{kg}{h} - 550 - E1\right) 2639 \frac{kJ}{kg} + 550 \frac{kg}{h} * 314 \frac{kJ}{kg} + E1 * 472 \quad (17)$$

$$E1 = 487 \frac{kg}{h}$$

I de la equació 12, s'obté:

$$1600 \frac{kg}{h} * 209 \frac{kJ}{kg} + S * 2756 \frac{kJ}{kg} = \left(1600 \frac{kg}{h} - 487\right) 510 \frac{kJ}{kg} + 487 * 2714 \frac{kJ}{kg} + S * 670 \frac{kJ}{kg} \quad (18)$$

$$S = 745 \frac{kg}{h}$$

I per tant, l'evaporat al segon efecte serà:

$$E2 = F' - C2 - E1 = 1600 \frac{kg}{h} - 550 \frac{kg}{h} - 487 \frac{kg}{h} = 563 \frac{kg}{h} \quad (19)$$

Amb els cabals fixats i mitjançant l'equació de disseny de transferència de calor [17]:

$$Q = UA\Delta T \quad (20)$$

Es poden calcular les àrees dels dos efectes. Si s'obtenen valors iguals o amb un error inferior al 1%, es prendran els càlculs com correctes.

$$A1 = \frac{S * h_s}{U * \Delta T_{efecte1}} = \frac{745 \frac{kg}{h} * \frac{1h}{3600s} * 2755.5 \frac{kJ}{kg}}{4 \frac{KW}{m^2 \cdot ^\circ C} * 37.5^\circ C} = 3.85 m^2 \quad (21)$$

$$A2 = \frac{E1 * h_{E1}}{U * \Delta T_{efecte2}} = \frac{486 \frac{kg}{h} * \frac{1h}{3600s} * 2714 \frac{kJ}{kg}}{3 \frac{KW}{m^2 \cdot ^\circ C} * 37.5^\circ C} = 3.31 m^2 \quad (22)$$

$$\bar{A} = \frac{3.8 + 3.3}{2} = 3.58 m^2 \quad (23)$$

Com que les àrees de cada efecte no són iguals, es repeteix el càlcul variant la distribució de temperatura útil a cada efecte.

$$\Delta T_{útilefecte1} = 37^\circ C * \frac{3.85 m^2}{3.58 m^2} = 40^\circ C \quad (24)$$

$$\Delta T_{útilefecte2} = 37^\circ C * \frac{3.31 m^2}{3.58 m^2} = 34^\circ C \quad (25)$$

Amb aquests increments de temperatura, la taula d'entalpies queda:

Taula 8: Temperatures i entalpies de l'evaporador. Segona iteració.

	DADES	T ^a	h _{liquid}	calor latent (λ)	h _{reescalfament} (C _p ΔT)	h _{TOTAL}
	UNITATS	°C	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg
	Alimentació (F)	50	209			209
	vapor viu 1 (S)	159	670,43	2085,03		2755,46
EFECTE 1	Δt1	40				
	T ebullició 1	119	498,1			498,1
	Δ ebulloscòpic 1	10				
	vapor viu 2 (E1)	109	454,54	2234,35	20,632	2709,52
EFECTE 2	Δt2	34				
	T ebullició 2	75	313,5			313,5
	Δ ebulloscòpic 2	15				
	Evaporat final (E2)	60	251,46	2358,4	28,734	2638,6

Aplicant aquests valors als balanços de les equacions 12 i 16, s'obté:

Taula 9: Cabals i àrees definitives

F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	488 kg/h
S	740 kg/h
E2	562 kg/h
A1	3,55 m ²
A2	3,59 m ²
AMITJA	3,57 m ²

Es prenen com vàlides àrees amb un error relatiu inferior al 1%. L'evaporador necessitarà 740 kg/h de vapor i els efectes hauran de tenir un àrea de 3.57 m².

5.4.5. Economia i capacitat de l'evaporador

Un cop establertes les característiques de l'evaporador es poden definir alguns paràmetres típics:

- L'economia de l'evaporador es defineix com els kilograms d'aigua evaporats, respecte els kilograms de vapor viu que s'utilitzen.

$$Economia = \frac{E1 + E2}{S} = \frac{488 + 562}{740} = \mathbf{1.4} \quad (26)$$

- La capacitat de l'evaporador són els kilograms d'evaporat que s'obtenen per segon:

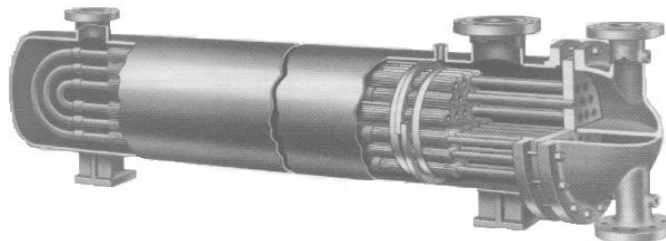
$$Capacitat = \frac{488 \text{ kg} + 562 \text{ kg}}{h} * \frac{1h}{3600s} = \mathbf{0.3 \frac{kg}{s}} \quad (27)$$

5.5. Intercanviador de calor

Per tal d'aprofitar el vapor generat a l'evaporador, s'instal·la un intercanviador de calor que utilitza l'evaporat del segon efecte per preescalfar l'alimentació. L'evaporat del segon efecte, està a P=0,1 bar a una temperatura de 60°C, amb un reescalfament de 15°C. En sortir de l'intercanviador haurà cedit la calor corresponent al reescalfament i es trobarà a 45°C, temperatura de saturació del vapor a P=0,1 bar.

S'ha escollit un intercanviador de carcassa i tubs de circulació forçada, compost per una carcassa que conté diversos tubs cilíndrics de menys diàmetre a l'interior.

L'intercanviador de carcassa i tubs és el més utilitzat a la indústria ja que la instal·lació de diversos tubs incrementa la superfície de contacte entre el fluid extern i el que circula per l'interior d'aquests [21].



Il·lustració 11: Exemple d'intercanviador de calor de carcassa i tubs [21]

Suposant que el dipòsit es troba a temperatura ambient (20 °C) es vol aconseguir augmentar la temperatura fins a 50 °C. Per tant, la calor requerida per augmentar la temperatura de l'alimentació 30°C és:

$$Q_F = FC_{p\text{lix}}\Delta T = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (50^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 200640 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} = \mathbf{55.7\text{KW}} \quad (28)$$

D'altra banda, l'equació de disseny per a l'intercanviador de carcassa i tubs es pot expressar com [22]:

$$Q = UAF\Delta T_{ml} \quad (29)$$

Per trobar les mides que ha de tenir l'intercanviador de calor s'assumeix que es tracta d'un intercanviador adiabàtic i que tota la calor que cedeix l'evaporat l'absorbeix el corrent d'alimentació. Per tant:

$$Q = Q_F \quad (30)$$

Es detallen a continuació els diferents termes que componen l'equació:

Coefficient global de transferència de calor (U)

Es fixa les característiques dels tubs que s'utilitzaran a l'interior de l'intercanviador de carcassa i tubs, per poder calcular aquest paràmetre:

- Tubs d'acer inoxidable
- Diàmetre interior: 21.3 mm [23]
- Gruix del tub: 0.7 mm [23]
- Longitud dels tubs: 3 m [23]

S'obté aquest valor mitjançant l'equació per al coeficient global de transferència de calor referit a l'àrea interna dels tubs [22].

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{x}{k_m} \frac{D_i}{D_m} + \frac{1}{h_e} \frac{D_i}{D_e}} \quad (31)$$

On:

- h_i : coeficient de convecció del llixiviats. S'aproxima al coeficient de convecció forçada per a líquid viscos: 350 W/m² °C. [22]
- x : gruix del tub: 7·10⁻⁴ m
- k_m : conductivitat tèrmica de l'acer inoxidable: 29 W/m·°C [24]
- D_i : 21.3·10⁻³ m

- Dm: $21.65 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- h_e : Coeficient de condensació del vapor: $17.000 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ [25]
- De: $22 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Substituint els valor a l'equació 31:

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{350 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}} + \frac{7 \cdot 10^{-4} \text{ m}}{29 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}} * \frac{21.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{21.65 \cdot 10^{-3} \text{ m}} + \frac{1}{17000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}} * \frac{21.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{22 \cdot 10^{-3} \text{ m}}} \quad (32)$$

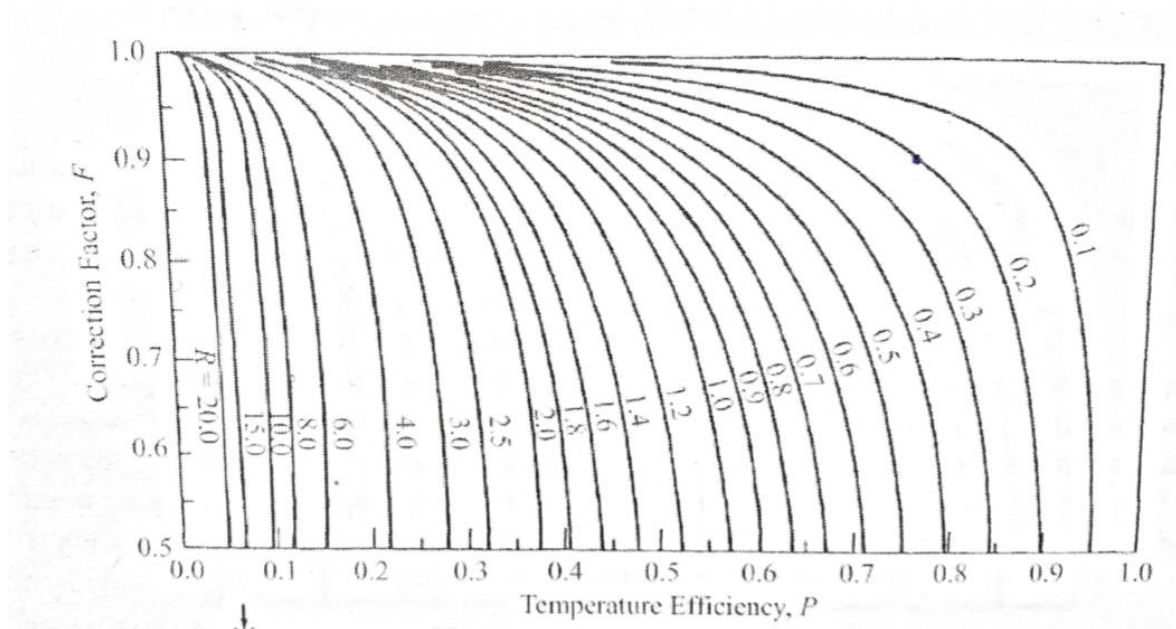
$$U_i = 340.39 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} = \mathbf{0.34 \frac{KW}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}}$$

Factor de correcció (F)

És el factor de correcció de la diferència de temperatures de mitjana logarítmica. Aquest factor s'obté mitjançant dos paràmetres adimensionals, R i P:

$$R = \frac{T_{ce} - T_{cs}}{T_{fs} - T_{fe}} = \frac{60 - 45}{50 - 20} = 0.5 \quad (33)$$

$$P = \frac{T_{fs} - T_{fe}}{T_{ce} - T_{fe}} = \frac{50 - 20}{60 - 20} = 0.75 \quad (34)$$



Gràfica 2: Factor de correcció de la diferència de temperatures mitjana logarítmica [22]

En aquest cas, el factor de correcció és:

$$F = 0.5$$

Increment de temperatura mitjana logarítmica ΔT_{ml} :

S'expressa com:

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T_{ce} - T_{fe}) - (T_{ce} - T_{fs})}{\ln \frac{T_{ce} - T_{fe}}{T_{ce} - T_{fs}}} = \frac{(60 - 20) - (60 - 50)}{\ln \frac{60 - 20}{60 - 50}} = 21.64^{\circ}\text{C} \quad (35)$$

Àrea

Es tracta de la superfície total de contacte indirecte entre els fluids. S'utilitza un sistema adiabàtic de manera que tot el calor que es cedeix a l'intercanviador es absorbit pel llixiviats, es pot afirmar:

$$Q = Q_F \quad (36)$$

I per tant, es calcula l'àrea de l'intercanviador com:

$$A = \frac{Q_F}{0.9FU\Delta T_{ml}} = \frac{55.7 \text{ KW}}{0.5 * 0.34 \frac{\text{KW}}{\text{m}^2\text{C}} * 21.64^{\circ}\text{C}} = 8.85 \text{m}^2 \quad (37)$$

Es requereix un intercanviador amb un àrea de transferència de calor de 8.85 m². Sabent les característiques dels tubs establerts, l'àrea interior dels tubs és:

$$A_i = \pi D_i L = \pi * 21.3 \cdot 10^{-3} \text{m} * 3 \text{m} = 0.2 \text{m}^2 \quad (38)$$

I el numero de tubs necessaris per a que es transfereixi la calor desitjada:

$$N_{tubs} = \frac{A_{total}}{A_{tub}} = \frac{8.85 \text{m}^2}{0.2 \text{m}^2} = 44.3 = 45 \text{ tubs} \quad (39)$$

L'intercanviador haurà de tenir 45 tubs de les mides establertes.

D'aquesta manera, el llixiviats comença el procés d'evaporació a una temperatura més propera a la d'ebullició. Així el calor cedit a la superfície de calefacció de l'evaporador no ha d'encalenticar tant l'alimentació i s'aprofita per al canvi d'estat, reduint el requeriment energètic.

5.6. Dipòsits

DIPÒSIT ALIMENTACIÓ

S'ha de instal·lar un dipòsit per acumular el concentrat d'osmosi per si hi ha alguna avaria. D'aquesta manera, si es para l'evaporador el concentrat d'osmosi que es genera mentrestant pot tractar-se un cop es posi en marxa l'evaporador. Un dipòsit de 50 m³ garanteix l'emmagatzematge del concentrat d'osmosi tot un cap de setmana si es produeix una parada a la planta d'evaporació. Per tant, les dimensions seran:

- Capacitat total: 50 m³
- Diàmetre: 3 m
- Altura total: 7,3 m
- Material: PRFV. Plàstic reforçat amb fibra de vidre.

El tanc d'alimentació inclou també complements necessaris com:

- Un sensor de nivell per interrompre l'entrada de llixiviats si es supera el nivell de seguretat.
- Bomba centrífuga per a la recirculació del tanc. La bomba permet tenir l'alimentació en recirculació per tal de garantir la homogeneïtzació de la mescla.
- Mesurador de pH i dosificació d'àcid sulfúric donat que el concentrat d'osmosi arriba a pH bàsic i s'ha decidit treballar en condicions de pH neutres.
- Dosificadors d'antiespumant i antiincrustant. Amb l'addició d'aquests es millora el funcionament de tot l'evaporador evitant espumes i incrustacions (Annex B).
- Bomba centrífuga per impulsar el llixiviats del tanc d'alimentació a l'entrada de l'evaporador.
- Cabalímetre i conductímetre.

TANC DE NETEJA

S'inclou també un tanc de neteja per a realitzar neteges periòdicament amb aigua neta. Les dimensions són:

- Capacitat total: 5 m³
- Diàmetre: 2 m
- Altura total: 1.6 m
- Material: PRFV. Plàstic reforçat amb fibra de vidre.

S'aprofita l'aigua del permeat de l'osmosi per a omplir aquest tanc. A més el tanc inclou una entrada per poder afegir solucions de neteja: es fan neteges àcides per a combatre incrustacions i bàsiques per eliminar residus orgànics a l'interior del sistema.

DIPÒSIT CONCENTRAT

Les cisternes que transportaran el concentrat final tenen un volum de 20m^3 . Es vol implantar un dipòsit un 10% més gran per tal d'evitar possibles desbordaments. Així, les dimensions són:

- Capacitat total: 22m^3
- Diàmetre: 2.4 m
- Altura: 4.85 m
- Material: PRFV. Plàstic reforçat amb fibra de vidre.

DIPÒSIT DE CONDENSATS

Els condensats procedents dels dos efectes es recullen a un dipòsit de condensats que emmagatzema l'aigua abans de ser impulsada novament cap a la caldera.

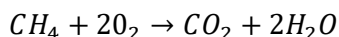
- Capacitat total: 0.5m^3
- Diàmetre: 0.35 m
- Altura: 1.2 m
- Material: PRFV. Plàstic reforçat amb fibra de vidre.

6. Valorització del biogàs

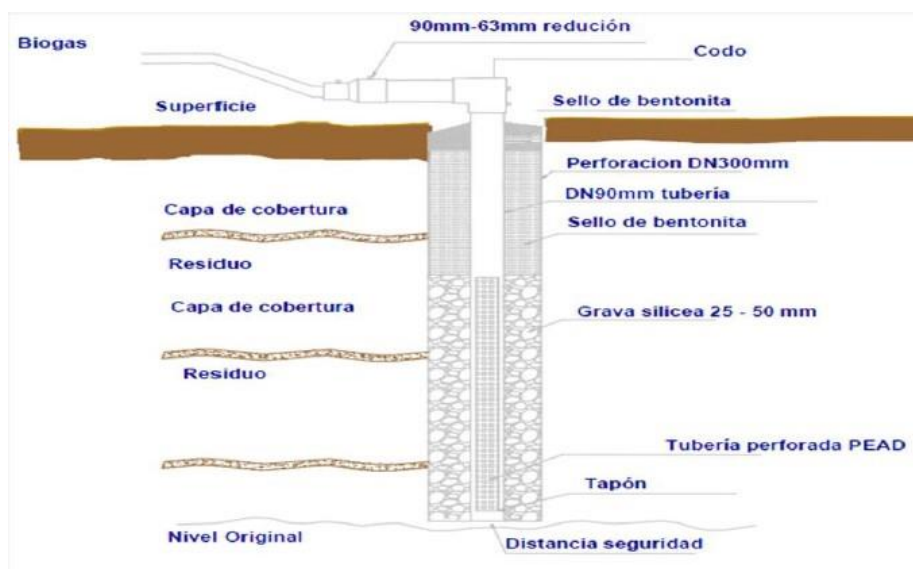
6.1. Extracció del biogàs

Per tal de que el biogàs no s'alliberi a l'atmosfera i es pugui valoritzar, s'instal·la uns pous de captació vertical. Els pous es construeixen en les cel·les de l'abocador on es troba la matèria orgànica enterrada amb una fresa de mida superior a la canonada que aspirarà el gas. Seguidament, s'introdueix una canonada amb petits forats que deixen passar el gas. Finalment, s'omple l'espai amb grava i es segella la superfície.

Aquests pous condueixen el biogàs a diversos terminals segons l'ús que se l'hi doni. Si no s'aprofita arriba directament a una xemeneia on es crema a una temperatura superior a 900°C, temperatura que assegura que el metà s'oxida a diòxid de carboni en la seva totalitat.



Si el biogàs es vol valoritzar es condueix a la caldera de vapor, que aprofita la seva energia per transformar aigua líquida en vapor útil per a l'evaporació.



Il·lustració 12: Pou de captació de biogàs

6.2. Avantatges de la extracció del biogàs

La extracció del biogàs presenta avantatges mediambientals i energètics.

Avantatges mediambientals:

- S'eliminen compostos que contribueixen a l'efecte hivernacle.
- S'evita l'alliberament de compostos tòxics a l'atmosfera.
- Es redueixen els riscos d'explosió i d'incendis.
- S'eviten efectes perjudicials a la vegetació de l'entorn.

Avantatge energètic:

- Pot constituir un combustible amb un alt potencial energètic

6.3. Abast i caracterització del biogàs de Ca Na Putxa

L'abocador de Ca Na Putxa disposa actualment d'una línia de desgasificació dissenyada per un cabal de biogàs de 1000 Nm³/h, però realment s'estan extraient 260 Nm³/h aproximadament, que es cremen a la xemeneia sense valoritzar.

Per valoritzar-ho, cal realitzar un estudi intensiu de la qualitat del gas i de la composició d'aquest. El contingut aproximat en volum de les diferents fraccions de biogàs és:

- Metà (CH₄): 50/65%
- Diòxid de Carboni (CO₂): 30%
- Oxigen (O₂): <10%
- Nitrogen (N₂): <10%
- Aigua saturada (H₂O)
- Altres components traça

Els gasos inerts en quantitats superiors, com el diòxid de carboni i el nitrogen, no perjudiquen directament el procés de combustió, però disminueixen el poder calorífic del biogàs en funció del seu percentatge.

Els components traça inclouen més de 140 substàncies que poden assolir fins al 0.15% en volum. Algunes d'aquestes són:

- Àcid sulfhídric (H₂S) > 20 ppm
- Halurs >100ppm

- Siloxans

L'àcid sulfhídric i els halurs poden produir àcids corrosius durant el procés de combustió, com per exemple àcid sulfúric (H_2SO_4), àcid fluorhídric (HF) o àcid clorhídric (HCL).

Els siloxans, organo-silicats, apareixen com a conseqüència de la fermentació de substàncies presents als RSU com la silicona. Quan aquests assoleixen temperatures elevades es produeix una ruptura dels siloxans que dona lloc a compostos més estables com: Òxid de silici (SiO_2), diòxid de carboni (CO_2) i aigua.

Si es volgués valoritzar el biogàs en motors, els components traça perjudicarien el procés de combustió i es requeriria un tractament previ.

6.4. Caldera de vapor alimentada amb biogàs

El vapor viu utilitzat com a fluid calefactor al primer efecte de l'evaporador s'aconsegueix mitjançant una caldera de vapor. La caldera necessita per funcionar, una entrada de combustible, el biogàs, i un alimentació d'aigua líquida.



Figura 6: Entrades i sortides de la caldera

L'aigua d'alimentació prové principalment del permeat de la osmosi i, un cop està l'evaporador en funcionament, del tanc de condensats. Val a dir que en el cas de no haver prou permeat a l'hora d'encendre-la es podria utilitzar aigua de la xarxa de manera ocasional.

Pel que fa al combustible s'instal·la un cremador dual de biogàs/gasoil, aquest últim és necessari per compensar puntualment el subministrament de biogàs, que pot ser inestable. Donat que el biogàs no és un combustible pur, es necessita instal·lar un equip de condicionament del biogàs per eliminar humitat i part dels contaminants.

El cremador de la caldera possibilita la combustió del biogàs per generar energia. Aquesta energia és la que absorbeix el l'aigua d'alimentació de la caldera per transformar-se en vapor viu. Així, la

calor requerida pot expressar-se com la diferència entre l'entalpia del vapor viu i l'entalpia de l'aigua d'alimentació a la caldera, que arriba a 80°C:

$$Q_{\text{metà}} = H_{\text{vapor}} - h_{\text{h20liquida}}$$

On:

(40)

- $Q_{\text{metà}}$: La calor que cedirà el metà amb la reacció de combustió.
- H_{vapor} : L'entalpia del vapor saturat que produeix la caldera.
- $h_{\text{h20liquida}}$: L'entalpia de l'aigua d'alimentació de la caldera.

$$Q_{\text{vapor}} = S * h_{s(p=6\text{bar})} = 740 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 2755.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 2039070 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} = 567\text{kW} \quad (41)$$

$$Q_{\text{h20liquida}} = 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * 740 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 80^\circ\text{C} = 247456 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} = 69\text{kW} \quad (42)$$

Per tant la calor que es requereix de la combustió del metà és:

$$Q_{\text{metà}} = 567\text{W} - 69\text{kW} = 498 \text{ kW} \quad (43)$$

Donat que el percentatge de metà no es constant al biogàs, es calcula la calor produïda a la combustió amb el percentatge més desfavorable (50%). El PCI del biogàs al 50% és 17915.5 kJ/Nm³ [5].

$$Q_{\text{metà}} = \text{cabal de biogàs} * PCI_{\text{biogàs}} \quad (44)$$

El cabal de biogàs requerit és:

$$\text{Cabal de biogàs} = \frac{498 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}}{17915.5 \frac{\text{kJ}}{\text{Nm}^3}} = 0.0278 \frac{\text{Nm}^3}{\text{s}} = 100 \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}} \quad (45)$$

L'evaporador consumiria 100 Nm³/h dels 260 Nm³/h que s'extreuen actualment. La taula 10 mostra les calderes model HD del proveïdor SINICAL. Depenent del balanç econòmic final s'elegiria un d'aquests models [26].

Taula 10: Característiques de diferents models de caldera

	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS					
	PRODUCCIÓN DE VAPOR	POTENCIA	SUPERFICIE DE CALEFACCIÓN	VOLUMEN TOTAL	SOBREPRESIÓN	PRESIONES DE DISEÑO
	KG/H	KW	M2	LITROS	mm.c.a.	bar
HD 32	345	235	5,52	646	15	4,6,8,10 y 12
HD 50	560	375	8,8	971	30	4,6,8,10 y 12
HD 80	860	580	13,51	1407	35	4,6,8,10 y 12
HD 100	1150	755	17,6	1582	50	4,6,8,10 y 12
HD 125	1380	935	22,1	1828	55	4,6,8,10 y 12
HD 160	1725	1165	27,2	2056	60	4,6,8,10 y 12
HD 200	2155	1455	33,5	2729	60	4,6,8,10 y 12
HD 250	2760	1860	41,65	3424	65	4,6,8,10 y 12
HD 300	3450	2325	51,37	4380	70	4,6,8,10 y 12
HD 400	4300	2900	65,44	6140	75	4,6,8,10 y 12

7. Proposta de millora per l'aprofitament de biogàs

Es troba que el requeriment energètic de la planta evaporador dissenyada és inferior al que podria obtenir-se del biogàs existent a l'abocador.

7.1. Llindar de precipitació en el concentrat final

Donat que l'evaporador dissenyat només consumeix 100 Nm³/h es valora la possibilitat de reduir encara més el volum del concentrat. Tanmateix, cal comprovar que reduint més el volum no es produiran precipitacions a l'interior de l'evaporador.

Gràcies a l'anàlisi de la taula 2 es sap que les substàncies susceptibles de precipitar que es troben en major concentració són clorurs, potassi, amoni i bicarbonats. Cal comprovar quins és el llindar d'evaporat a partir del qual aquests ions formen la sal i precipiten.

Taula 11: Concentracions de ions majoritaris al concentrat d'osmosi

	Concentració [g/l]
Clorurs (Cl⁻)	20.3
Potassi (K⁺)	20.3
Amoni (NH₄⁺)	11.3
Bicarbonats (HCO₃⁻)	45.3

La taula 11, mostra els productes que poden precipitar i la solubilitat d'aquests. Els valors de solubilitat han estat obtinguts de les fitxes de seguretat adjuntades a l'annex C.

Taula 12: Solubilitats dels productes que poden precipitar al concentrat final

Producte	Solubilitat (g/l)
Clorur de potassi (KCl)	355
Clorur d'amoni (NH₄Cl)	372

Bicarbonat de potassi (KHCO₃)	400
Bicarbonat d'amoni (NH₄CO₃)	187

Es desenvolupa el càlcul per trobar el caudal mínim que ha de tenir el concentrat final per evitar la precipitació del clorur potàssic. Si es tracta un cabal de 1500 l/h, es tindran:

$$Massa\ de\ KCl = 20.3 \frac{g}{l} * 1500 \frac{l}{h} = 30450 \frac{g\ KCl}{h} \quad (46)$$

Per tant, es calcula el cabal mínim de concentrat que admet 30450 g/h de KCl.

$$Cabal\ mínim\ de\ C2 = \frac{30450 \frac{g\ KCl}{h}}{355 \frac{g\ KCl}{l}} = 88.77 \frac{l}{h} \quad (47)$$

La taula 12 mostra els cabals mínims de concentrat final que es troben per a que no precipitin les altres sals:

Taula 13: Cabals de concentrat final segons possibles precipitacions

Producte	Cabal de concentrat final que l'admet (l/h)
Clorur de potassi (KCl)	88.77
Clorur d'amoni (NH₄Cl)	45.56
Bicarbonat de potassi (KHCO₃)	76.13
Bicarbonat d'amoni (NH₄CO₃)	90.6

Es troba que la sal que precipitarà abans serà el bicarbonat d'amoni, per tant, s'ajusta el cabal mínim a 90.6 l/h per evitar la precipitació. I el percentatge en volum de concentrat final sense risc de precipitació és:

$$\%Concentrat = \frac{90.6 \frac{l}{h}}{1500 \frac{l}{h}} * 100 = 6\% \quad (48)$$

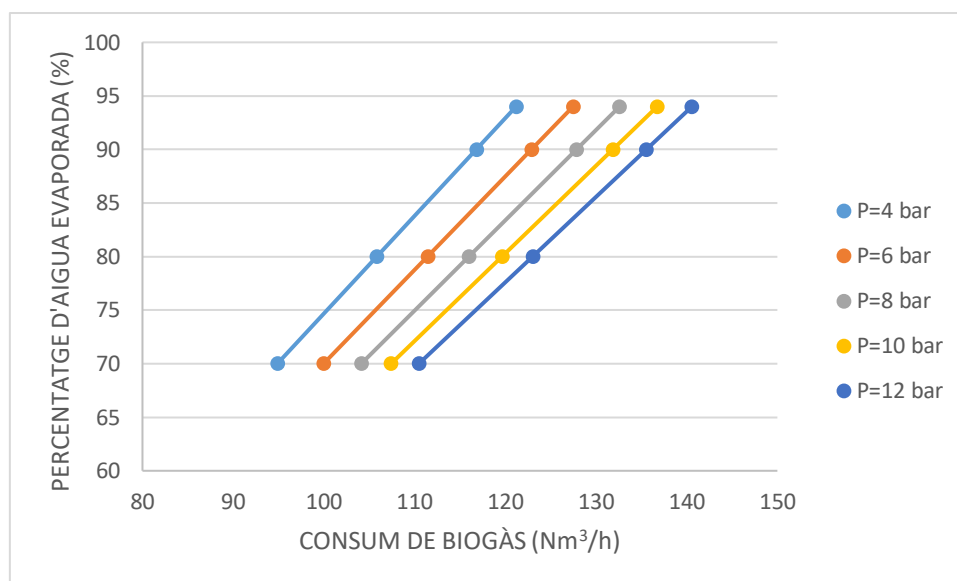
7.2. Variacions de l'evaporador proposat

Seguint el mateix procediment, s'estudia la possibilitat de reduir el concentrat fins al màxim establert a l'apartat anterior. A l'hora, dins de cada percentatge d'evaporat es valora la possibilitat de treballar a diferents pressions de la caldera. La taula 12 mostra un resum dels resultats obtinguts.

Taula 14: Variacions del disseny inicial

% evaporat	Pressió de la caldera bar	vapor S kg/h	Potencia caldera KW	Cabal de biogàs Nm3/h
70	4	707	469	94,87
	6	740	497	99,96
	8	767	520	104,11
	10	788	539	107,40
	12	808	556	110,46
80	4	789	531	105,85
	6	825	562	111,44
	8	854	588	116,01
	10	878	608	119,66
	12	900	627	123,05
90	4	871	593	116,80
	6	909	627	122,89
	8	941	655	127,86
	10	968	677	131,87
	12	992	698	135,56
94	4	903	618	121,18
	6	943	653	127,46
	8	976	681	132,59
	10	1003	705	136,73
	12	1028	726	140,55

Tots els càlculs s'han realitzat mitjançant una simulació amb *Microsoft Excel*. Les taules ampliades es troben a l'Annex D.



Gràfica 3: Relació del consum de biogàs respecte el percentatge d'aigua a evaporar.

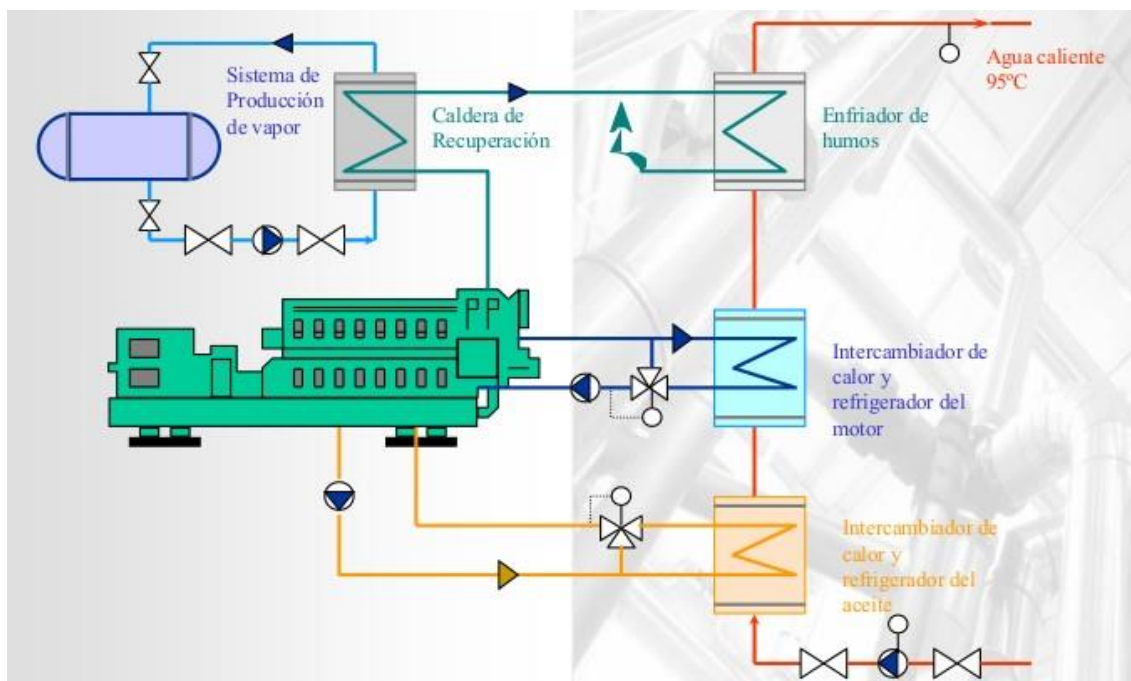
Totes les possibilitats estudiades requereixen menys biogàs del disponible a l'abocador. Per tant, es decidirà quina és la més adient a l'anàlisi econòmic.

7.3. Altres tecnologies d'aprofitament energètic

Donat que el disseny de l'evaporador no aprofita tot el biogàs disponible, sembla una bona opció valorar altres tecnologies d'aprofitament del biogàs que podrien millorar el procés. La instal·lació d'equips que generin energia elèctrica a partir del biogàs podria reduir els costos del consum de la caldera. Es proposen a continuació algunes opcions:

Motors de cogeneració

Els motors de cogeneració són la tecnologia més aplicada per a l'aprofitament energètic del biogàs, a la següent figura es mostra una possibilitat d'aplicació d'un motor de cogeneració.



Il·lustració 13: Possibilitat d'aprofitament tèrmic d'un motor de cogeneració [5].

Així, instal·lant un motor de cogeneració, es podria aprofitar la energia calorífica del motor a l'hora que es produeix energia elèctrica. L'energia tèrmica s'hauria de captar mitjançant una caldera de recuperació connectada a un sistema de producció de vapor. D'altra banda, la energia elèctrica podria aprofitar-se al consum de la caldera o injectar-se a la xarxa pública.

Avantatges:

- Ampla gama comercial de motors de cogeneració
- Possibilitat de injectar energia elèctrica a la xarxa, amb el corresponent benefici econòmic.
- Generalment poden ser instal·lacions modulars i transportables [5].

Inconvenients

- No són econòmicament viables per caudals de biogàs inferiors a 300Nm³/h, o amb percentatges de metà inferiors a 40% [5].
- Necessita molt manteniment
- Elevades emissions de CO₂ i NO_x
- Alta contaminació sonora.
- Necessitat d'un tractament previ de neteja del biogàs per la presència de siloxans i sulfur d'hidrogen.

Microturbines

Una turbina és un motor tèrmic rotatiu de flux continu basat en el cicle de Brayton [28]. Les microturbines es diferencien de les turbines per tenir un cicle de recuperació que millora el rendiment elèctric. Mitjançant aquest procés, els gasos de sortida es refreden, però la seva temperatura (al voltant de 300°C) encara permet recuperació tèrmica útil [5].

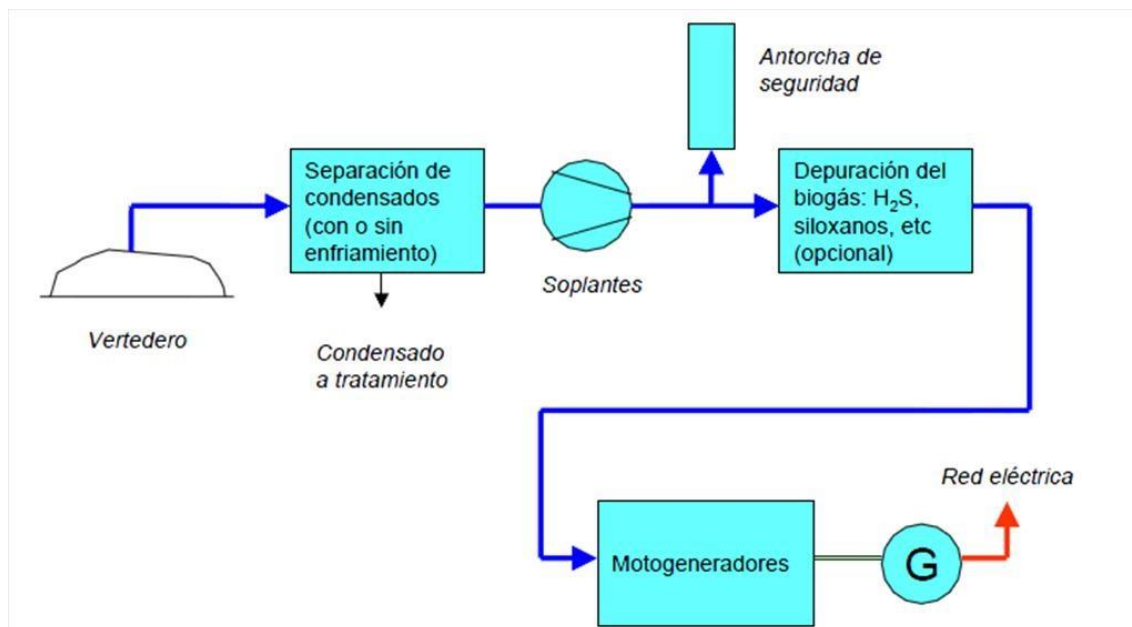
Avantatges

- No es necessiten equips auxiliars per la posada en marxa.
- Manteniment més senzill que els motors de cogeneració.
- Emissions molt baixes de CO₂ i NO_x.
- Funciona amb biogàs més pobre en metà (mínim del 35%).
- Permet alts continguts de sulfur d'hidrogen.
- Baixa contaminació acústica

Inconvenients

- Reparacions de peces molt costoses per ser molt específiques.
- Obtenció d'una potència inferior a la dels motors de cogeneració.

Es mostra a continuació un petit esquema de com es valoritzaria el biogàs amb qualsevol dels dos sistemes abans d'injectar l'energia a la xarxa:



Il·lustració 14: Valorització del biogàs amb sistemes d'aprofitament elèctric [5].

8. Anàlisi de l'impacte ambiental

8.1. Marc legal de l'impacte mediambiental.

Donat que la instal·lació de l'evaporador suposa una modificació substancial en el tractament del llixiviats, es troba la necessitat de sol·licitar una autorització ambiental integrada (AAI) per a la construcció d'una planta de valorització de residus urbans.

Per a l'atorgament d'aquesta autorització s'ha de seguir la tramitació prevista a l'article 15 de Reial Decret 815/2013, de 18 d'octubre [29], pel que s'aprova el Reglament d'emissions industrials i de desenvolupament de la Llei 16/2002, d'1 de juliol, de prevenció o control integrats de la contaminació [30].

L'aigua tractada que es vulgui reutilitzar a les instal·lacions o per regadius, haurà de garantir els paràmetres de qualitat que recull l'article 81.1 del Pla Hidrològic de les Illes Balears [31] i el "Manual para la gestión de vertidos" [32] del Ministeri de Medi Ambient, que són:

Taula 15: Paràmetres de qualitat de l'aigua

Paràmetre	Concentració (mg/l)
DBO	25
DQO	125
E. Coli	10.000UFC/100ml
SS	35
Terbolesa	15 UNT
Hg	0.05
Cd	0.2
Cu, Cr, Ni, Pb	0.2
Nt	10-25
AOX	<1

pH	7-8
TOC	10-15
Sulfurs	0.6
Fenols	0.15
Hidrocarburs	1.5
Clorurs	300

La freqüència el control dels efluents s'indica a la següent taula:

Taula 16: Freqüència de control dels efluents

Controls	Fase d'explotació	Fase de manteniment
Composicions llixiviats tractats	Trimestral	Semestral
Volums llixiviats tractats	Trimestral	Semestral
Composició aigua evaporada	Trimestral	Semestral

S'ha d'entendre que durant el període d'explotació els paràmetres de funcionament poden no estar totalment ajustats i cal un control més intensiu.

Els paràmetres que s'han de controlar són:

Taula 17: Paràmetres a controlar als efluents

Cations	Potassi
Anions	Clorurs, Fluorurs, Nitrats, Sulfats, Antimoni, Arsènic, Carbonats i Bicarbonats.

Metalls pesants

Cadmi, Crom, Ferro, Manganès, Mercuri, Níquel, Plom, Seleni, Alumini i Coure.

Compostos orgànics volàtils

1,1,1-Tricloroetano, 1,1,2,2-Tetracloroetà, 1,1,2-Tricloroetà, 1,1-Dicloroetà, 1,1-Dicloroetà, 1,2-Diclorobencè, 1,2-Dicloroetà, 1,2-Dicloropropà, 1,3-Diclorobenzè, 1,4-Diclorobenzè, cis-1,3-Dicloropropè, Clorobenzè, Diclorometà, Tetracloroetà, Tetraclorur de carboni, trans-1,2-Dicloroetà, trans-1,3-Dicloropropè i Tricloroetà

Trihalometans

Bromodiclorometà, Bromoform, Cloroform i Dibromoclorometà.

8.2. Milliores ambientals

Els abocadors suposen un gran impacte ambiental i és necessari implementar sistemes que ho redueixin. La primera passa pel que fa al llixiviats, va ser impermeabilitzar les cel·les i tractar-ho. Els llixiviats contenen substàncies tòxiques i cancerígenes que poden contaminar el sòl, aigües superficials i subterrànies si no es tracta adequadament.

Tanmateix, el tractament pot generar altres factors contaminants. Pel que fa a aquest projecte, l'evaporador s'alimenta amb combustible natural que cal valoritzar i per tant, l'impacte ambiental d'aquest és mínim. En principi només existeix consum elèctric que podria reduir-se amb l'aplicació de tecnologies d'aprofitament energètic com les citades a l'apartat 7.3.

Amb la reducció del volum del llixiviats que s'envia a la península, es redueix la freqüència de transport d'aquest, amb la conseqüent reducció de l'impacte ambiental pel transport marítim. A més, el tractament de compostatge que es durà a terme a la península serà més eficient al arribar més concentrat. Pel que fa a l'aigua que s'extreu, pot reaprofitar-se evitant el consum d'aigües de la xarxa.

D'altra banda, es valora la contaminació produïda arrel del biogàs que conté un alt percentatge de metà. El metà és un dels principals gasos d'efecte hivernacle, el seu efecte perjudicial sobre el escalfament del planeta és 21 vegades superior a la del diòxid de carboni.

La instal·lació de l'evaporador fa que en el procés de combustió, necessari per a l'eliminació del metà, s'aprofitei l'energia alliberada en lloc d'haver de produir encara més energia en el tractament d'aquest.

9. Pressupost i/o Anàlisi Econòmica

9.1. Costs i ingressos

Pel que fa als costos del projecte, es valoren dos tipus: fixes i variables.

COSTS FIXES:

Els costos fixes són aquells que no depenen del disseny que es vulgui instal·lar donat que caldran per a qualsevol d'aquests.

Taula 18: Costs fixes d'exploració

	Preu unitari	Quantitat	Preu total (€)
Mà d'obra	40,00 €/h	200	8000,00
Enginyeria	60,00 €/h	600	36000,00
Preu caldera	20000,00	1	20000,00
Intercanviador de calor	3000,00	1	3000,00
Adaptació del terreny	6500,00	1	6500,00
Canonades	4500,00	1	4500,00
Bombes	18000	1	18000
Dipòsits (PRFV)	12200,00	1	12200,00
Estructura de l'evaporador	25000,00	1	25000,00
Quadre elèctric i PLC	80000,00	1	80000,00
TOTAL			213.200,00 €

Es valora com un cost fixe el sou de l'operari encarregat del control i el manteniment de l'evaporador. Com que el sistema funciona amb autonomia un cop ha iniciat el procés, es considera que un operari treballant 8 hores al dia és suficient.

$$\text{Sou operari} = \frac{35\text{€}}{\text{hora}} * \frac{4800h}{\text{anuals}} = 61.600\text{€/anuals} \quad (49)$$

COSTOS VARIABLES

Els costos variables inclouen el material necessari per fabricar els evaporadors i la potència que consumirà l'evaporador segons la pressió de treball.

- Material evaporador:

Les càmeres d'intercanvi de calor de l'evaporador es fabriquen en AISI-316L. Es tracta d'acer inoxidable austenític amb gran resistència a la corrosió per picadures i corrosió intergranular. Del catàleg de l'empresa *Goodfellow* [33] s'ha elegit acer inoxidable AISI-316L de 0.05mm de gruix. El preu per cada rotlle de 0.3mx2m és de 307€.

Per tant, el preu per metre quadrat de material és:

$$\text{Cost } m^2 \text{ AISI 316L} = \frac{307\text{€}}{0.3m * 2m} = 511.7 \frac{\text{€}}{m^2} \quad (50)$$

Taula 19: Cost del material de fabricació dels evaporadors

Disseny	Àrea efecte m ²	Àrea total dels efectes m ²	Cost €
4 bar 70% reducció	4,35	8,7	4.451,79
6 bar 70% reducció	3,57	7,14	3.653,54
8 bar 70%reducció	3,18	6,36	3.254,41
10 bar 70% reducció	2,9	5,8	2.967,86
12 bar 70% reducció	2,72	5,44	2.783,65
4 bar 80% reducció	4,94	9,88	5.055,60
6 bar 80% reducció	4,05	8,1	4.144,77
8 bar 80%reducció	3,61	7,22	3.694,47
10 bar 80% reducció	3,29	6,58	3.366,99
12 bar 80% reducció	3,09	6,18	3.162,31
4 bar 90% reducció	5,53	11,06	5.659,40
6 bar 90% reducció	4,54	9,08	4.646,24
8 bar 90%reducció	4,05	8,1	4.144,77
10 bar 90% reducció	3,69	7,38	3.776,35
12 bar 90% reducció	3,46	6,92	3.540,96
4 bar 94% reducció	5,77	11,54	5.905,02
6 bar 94% reducció	4,73	9,46	4.840,68
8 bar 94%reducció	4,22	8,44	4.318,75
10 bar 94% reducció	3,85	7,7	3.940,09
12 bar 94% reducció	3,61	7,22	3.694,47

- Potència de la caldera:

S'ha de tenir en compte la variació de potència elèctrica que requereix la caldera per poder treballar a diferents pressions. La taula 18 mostra la potència consumida per la caldera segons la pressió de treball i el cost corresponent.

Taula 20: Cost de la potència consumida segons pressió de treball de la caldera

P (bar)	Potencia escomesa caldera	Potencia consumida mes	Preu mensual
bar	kW	kWh	€
4,00	3,666666667	2112	355,83
6,00	5,5	3168	533,75
8,00	7,333333333	4224	711,66
10,00	9,166666667	5280	889,58
12,00	11	6336	1.067,50

INGRESSOS

Es consideren ingressos els estalvis produïts al transport per la reducció del volum del llixiviats. El transport d'un metre cúbic de llixiviats a la península equival a 125€. La taula 16 mostra l'estalvi que es produeix evaporant diferents percentatges d'aigua.

Taula 21: Estalvis mensuals

Reducció de volum	Aigua evaporada	Estalvi per hora	Estalvi mensual
	m³/h	€/h	€/mes
70%	1,05	131,25	94.500,00
80%	1,20	150,00	108.000,00
90%	1,35	168,75	121.500,00
94%	1,41	176,25	126.900,00

9.2. Optimització de la funció objectiu: maximització del benefici

Per a que l'evaporador sigui econòmicament favorable, les despeses de la instal·lació s'han de cobrir amb els ingressos. Per trobar la funció objectiu, s'han establert primer algunes premisses:

- El sistema està en funcionament continu 24 hores al dia durant 11 mesos.
- Es suposa una vida útil de 10 anys, per tant, els costos d'instal·lació s'amortitzen a deu anys.

Així, es planteja la funció objectiu "**Benefici anual**" a maximitzar com la diferència de ingressos i costos

$$\text{Benefici anual} = \text{Ingressos} - \text{Costs} \quad (51)$$

$$\text{Benefici anual} = EM * 11 - \left(SO + \frac{CF + CM}{10 \text{ anys}} + CP * 11 \right) \quad (52)$$

On:

- EM: Estalvi mensual (valors de la taula 21)
- SO: Sou operari (equació 49)
- CF: Cost fixe (Taula 18)
- CM: Cost del material (taula 19)
- CP: Cost de per la potència de la caldera (taula 20)

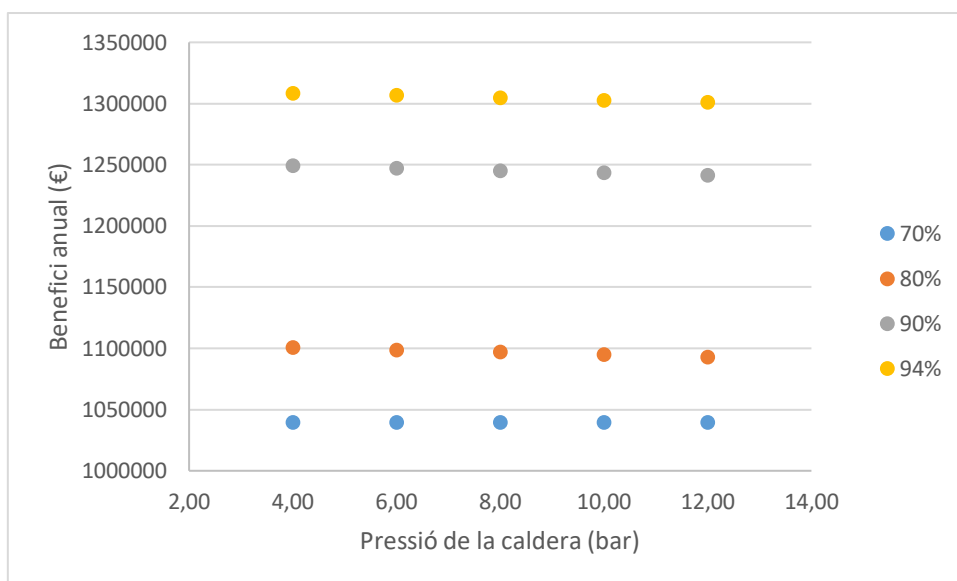
Mitjançant l'eina *Solver de Microsoft Excel*, s'ha pogut maximitzar la funció i s'ha trobat que la opció econòmicament òptima és treballar a 4 bar extraient el 94% de l'aigua.

Amb aquestes condicions de treball, el benefici anual que s'obté és 1.308.475,35 €.

$$\begin{aligned} \text{Benefici anual} &= \frac{126.900€}{\text{mes}} * \frac{11 \text{ mesos}}{\text{any}} \\ &- \left(\frac{61.600€}{\text{any}} + \frac{213.200€ + 5.905,02€}{10 \text{ anys}} + \frac{355.83€}{\text{mes}} * \frac{11 \text{ mesos}}{\text{any}} \right) \end{aligned} \quad (53)$$

$$\text{Benefici anual} = 1.308.475,35€$$

S'ha graficat el benefici obtingut en cada disseny per tal d'obtenir un resultat més visual. Pot apreciar-se com la millor opció és sempre la que treballa a menys pressió, a l'hora que com major és la quantitat d'aigua extreta, major és el benefici.



Gràfica 4: Benefici anual obtingut amb cada disseny

10. Conclusions

Un cop caracteritzat tècnicament l'evaporador i escollit el disseny econòmicament òptim, es troba que l'ampliació proposada resulta favorable per la empresa, les millores econòmiques que s'obtenen a un termini de 10 anys són beneficioses.

A més, és una oportunitat per valoritzar el biogàs generat a l'abocador i queda determinat que, efectivament, la quantitat i la qualitat de biogàs present a l'abocador pot satisfer les necessitats de l'abocador. S'han esmentat possibles tecnologies d'aprofitament del biogàs excedent, i es proposen com a possibles millores en projectes futurs.

Finalment, remarcar que els beneficis no són exclusivament econòmics, l'impacte ambiental que suposa el transport del concentrat i el tractament de compostatge al que es sotmetrà també es veu reduït.

11. Bibliografia

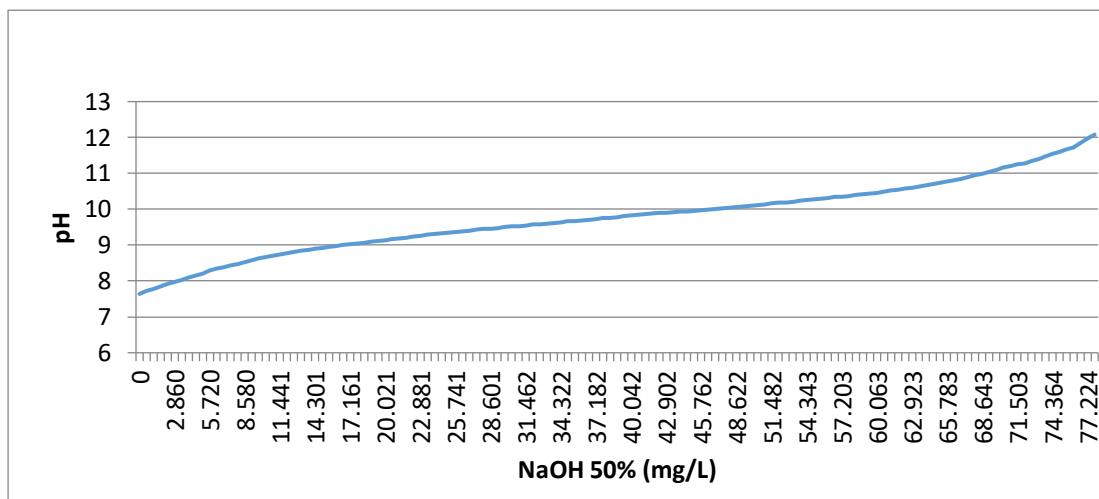
- [1] Los residuos urbanos y su problemática. Obtingut de <https://www2.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm>
- [2] Ayuntamiento de Albacete. *Guía didáctica sobre gestión de los residuos urbanos en Albacete* (pp. 1-2). Albacete.
- [3] Ingeniería Química - Definición. (2019). Obtingut de https://w3.ual.es/portales/ingenieriaquimica/ing_quimica_def.html
- [4] Arnaldos, J., Bou, J., Casas, I., Cortina, J.L., Martí, V., de Pablo, J., Pastor, E., Planas, E., Saperas, N., Valderrama, C. Transparències de Tecnologia del medi ambient i sostenibilitat. Curs 2016-2017. Departament d'Enginyeria Química. EEBE.
- [5] Prieto Gutierrez, J. (2011). *Valorización del biogás de vertedero. Caso práctico vertedero Ibiza*. Trabajo fin de curso, experto profesional en energía de la biomasa.
- [6] Boletín Oficial del Estado (RD 1481/2001).
- [7] *OFERTA TÉCNICA. PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADO.GRUPOSOIL*. (2018). Ibiza.
- [8] Lopez Castillo, H. (2008). *Desarrollo del proceso Annamox para el tratamiento de lixiviados*. Lecture, Girona.
- [9] del Valle, L., Murray, I., X. Pons, G., & Calvo, J. (2017). *Capacidad de carga socioambiental de la isla de Eivissa*. (p. 86), Eivissa.
- [10] Oliva Barrera, J. (2018). *Tratamiento de lixiviados en el sur del mediterraneo*. Presentació a 4TH IEoE event: fourth interregional exchange of experience meeting of cocoon.
- [11] Carreras, N. (2010). *Curso introducción a la gestión de vertederos*. Presentation, Complejo medioambiental de la costa del sol. Casares-Málaga.
- [12] *Tecnologías de evaporación de lixiviado con aprovechamiento de calor residual de motores de biogas*. Presentació a XV conferència atorgus sobre abocadors controlats.
- [13] Roca, E. (2010). *Nuevas experiencias en el tratamiento de lixiviados. Técnicas complementarias a la evaporación al vacío. Casos prácticos*. Presentation, Madrid.
- [14] Butlletí Oficial de les Illes Balears (Secció III.2006)
- [15] GARCÍA, A. Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *IAH*, 2012, vol. 7, p. 27-36.
- [16] *OFERTA TÉCNICA. PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS. AST*. (2015)
- [17] McCabe, W., Smith, J., & Harriot, P. (1991). *Operaciones unitarias en ingeniería química* (4th ed., pp. 482-517). McGraw-Hill Interamericana.
- [18] Dellà Franco, C., Llopis Doménech, R., Colomer Mendoza, F., & Esteban Alatabella, J. (2019). *Sistema de evaporación para reducir el volumen de lixiviado*.
- [19] *Taules i gràfiques de propietats termodinàmiques*-Departament de Màquines i Motors tèrmics-ETSEIB
- [20] *Taula de propietats de vapor*. Apunts Operacions Bàsiques I. Departament d'Enginyeria Química-EEBE.
- [21] J.Tirenti-ARVENG. *Diseño de intercambiadores de carcasa y tubos*.
- [22] Casal, J., & Calvet, A. (2016). *Operacions Bàsiques I. Tema 4: Bescanviadors de calor*. Presentation, EEBE.
- [23] *Oferta Técnica Planta de tratamiento de lixiviados. INERCO*. (2016). Ibiza
- [24] Conductividad térmica. (2019). Obtingut de http://www.vaxasoftware.com/doc_edu/fis/condutermica.pdf
- [25] Fernandez Diez, p. (2019). *XIV. Condensación y vaporización*. Obtingut de <http://files.pfernandezdiez.es/IngenieriaTermica/Teoria/PDFs/14.pdf>

- [26] Sincal HD - Calderas de vapor de alto rendimiento para consumos medios. (2019). Obtingut de <https://sincal.es/vapor/calderas-hd/>
- [27] Fitxes FISQ. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- [28] *Apunts Termodinàmica II*. ETSEIB.
- [29] Butlletí Oficial de les Illes Balears (Reial Decret 815/2003).
- [30] Reial Decret legislatiu (Llei 16/2002)
- [31] Butlletí Oficial de les Illes Balears (2016).
- [32] Ministerio de Medio Ambiente. (2007). *Manual de la gestión de residuos*. Retrieved from https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/Manual_para_la_gestion_de_vertidos_tcm30-137170.pdf
- [33] Catàleg Goodfellow
http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4J.php?ewd_token=mizEwEZ308h0A5MIznOqnkOLS2jT11&n=m6PFwHm8y4EKWwVwsXVXFWIW/kb17IM

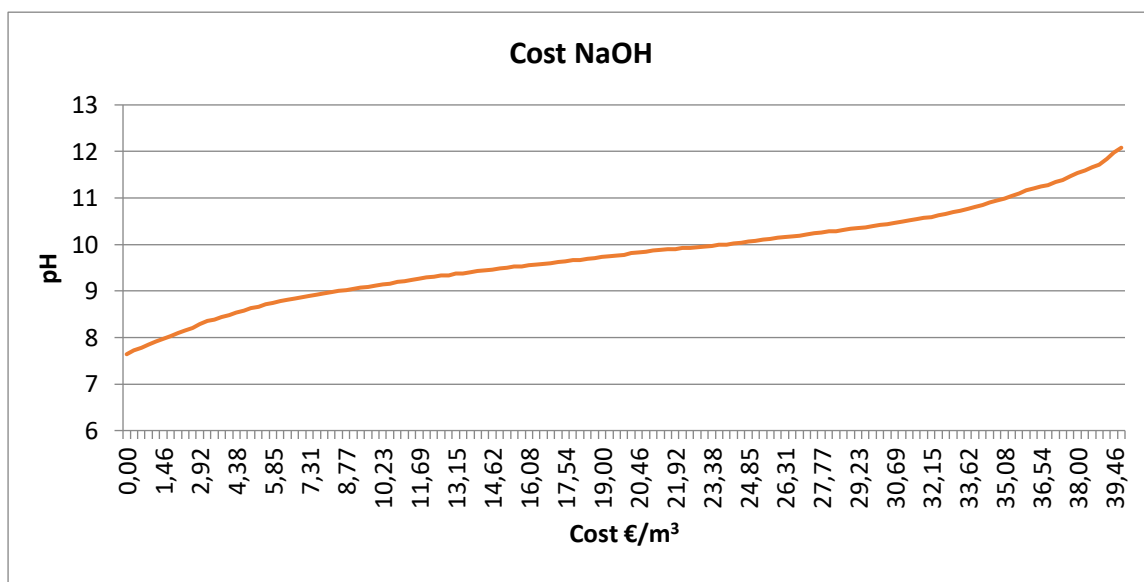
Annex A: Dosificacions per variar el pH i costos.

Degut a la complexa naturalesa del llixiviats, és difícil fer estimacions teòriques de les variacions de pH que es poden obtenir en un llixiviats. S'ha estudiat la influència de tres reactius que varien el pH del concentrat d'osmosi i el cost que suposen:

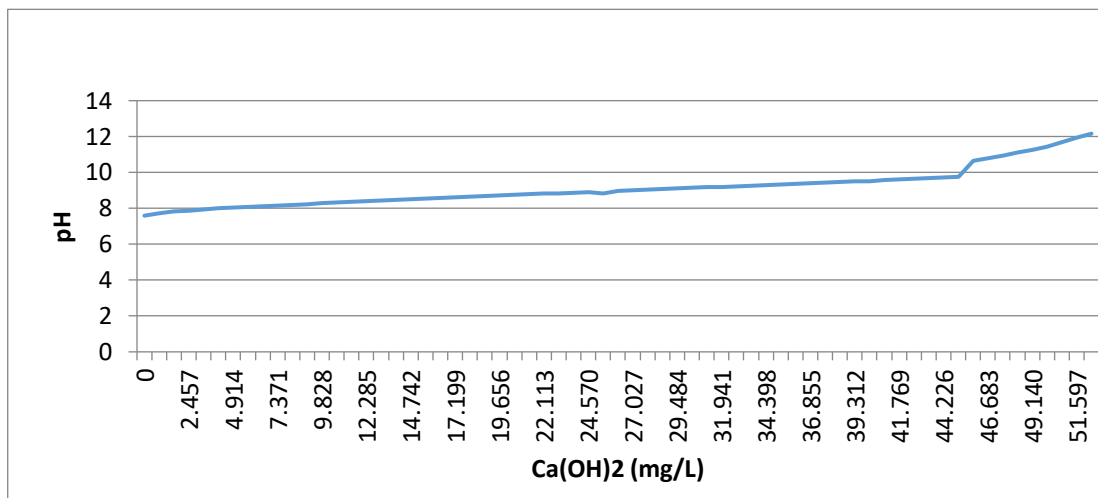
Corba pH amb hidròxid de sodi (NaOH 50%)



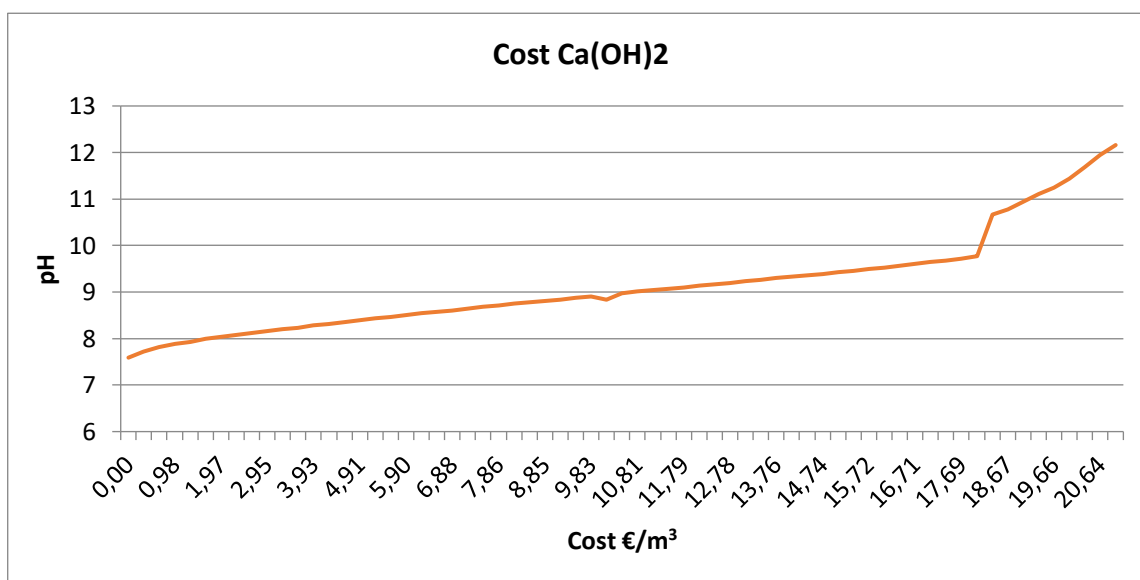
Gràfica 5: Variació del pH del concentrat d'osmosi amb dosificacions de NaOH



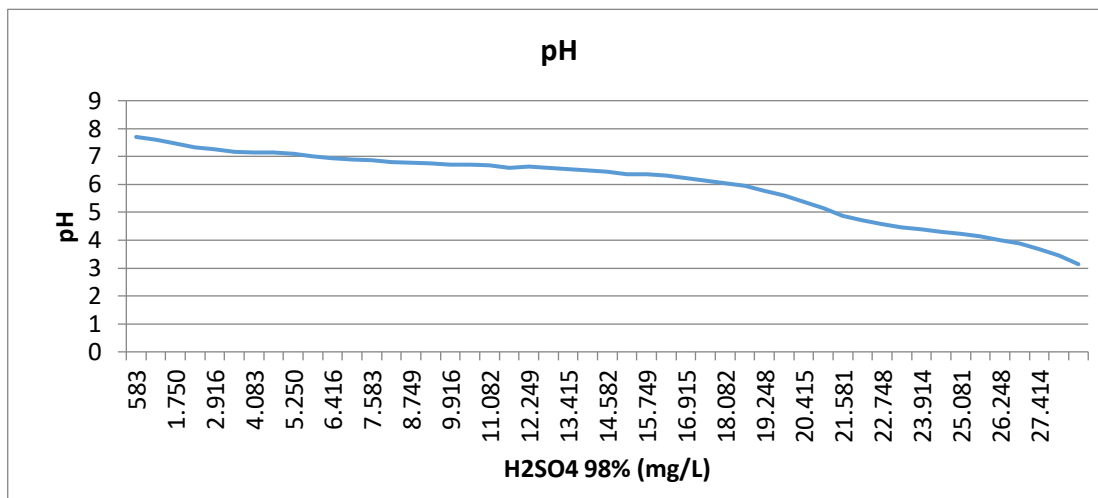
Corba pH amb hidròxid de calci (Ca(OH)_2)



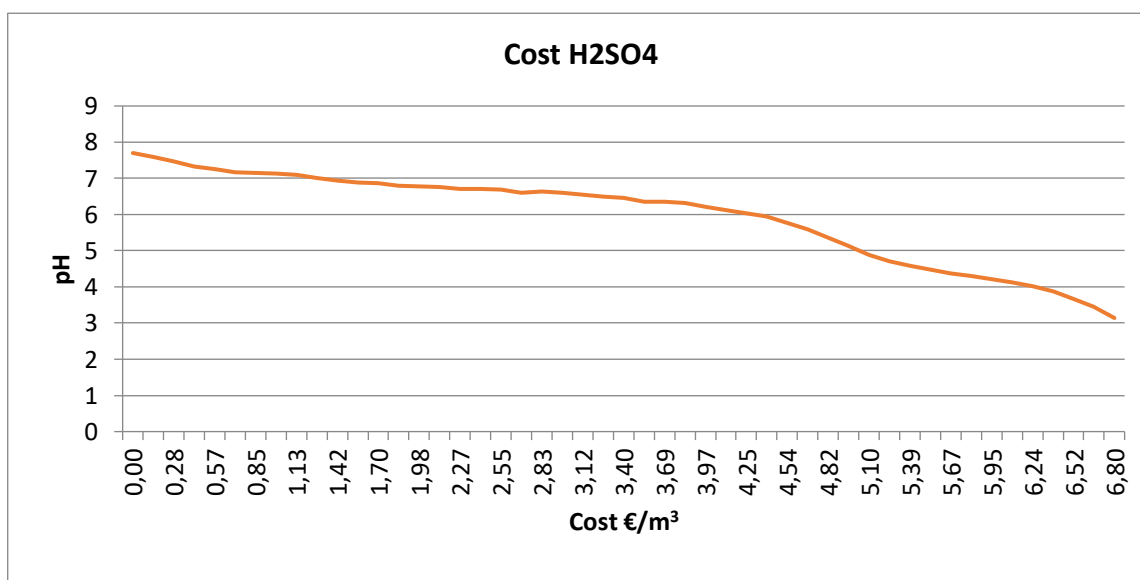
Gràfica 6: Variació del pH del concentrat d'osmosi amb dosificacions de Ca(OH)_2



Corba pH amb àcid sulfúric (H_2SO_4)



Gràfica 7: Variació del pH del concentrat d'osmosi amb dosificacions de H_2SO_4



Annex B: Antiespumant i Antiincrustant.

FITXA TÈCNICA ANTIINCRUSTANT

Producto:	BIDAQUA 1700	Página 1 de 8
	Rev: 01	Fecha: 18/11/2015

1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa.

1.1. Identificador del producto.

BIDAQUA 1700

Nº de registro: No aplica. Es una mezcla.

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y sus desaconsejados.

Antiincrustante evaporadores de agua. Tratamiento de aguas industriales. Usos profesionales.

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad.

SOIL TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES S.L. Unipersonal

C/ Parsi 3, nº 10

Parque Sevilla Industrial - 41016

Sevilla ESPAÑA

Teléfono: +34 954 18 14 12 (8:30 h - 18:15 h de lunes a viernes)

calidad@gruposoil.com

1.4. Teléfono de emergencia.

+34 915 62 04 20 (Instituto Nacional de Toxicología).

2. Identificación de los peligros.

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla.

El producto no está clasificado como peligroso según las disposiciones del Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP) (y sucesivas modificaciones y adaptaciones).

2.2. Elementos de la etiqueta.

No aplica.

2.3. Otros peligros.

Información no disponible.

3. Composición / información sobre los componentes.

3.1. Sustancias.

No aplica.

3.2. Mezclas.

El producto no contiene sustancias clasificadas como peligrosas para la salud y para el ambiente según las disposiciones de las directivas 67/548/CEE y/o del Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP) (y sucesivas modificaciones y adaptaciones).

Producto:	BIDAQUA 1700	Página 1 de 8
	Rev: 01	Fecha: 18/11/2015

4. Primeros auxilios.

4.1. Descripción de los primeros auxilios.

No específicamente necesarias. Se aconseja respetar las reglas de buena higiene industrial.

4.2. Principales síntomas y efectos agudos y retardados.

No se conocen episodios perjudiciales para la salud atribuibles al producto.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deben dispensarse inmediatamente.

Información no disponible.

5. Medidas de lucha contra incendios.

5.1. Medios de extinción.

MEDIOS DE EXTINCIÓN ADECUADOS: Elija los medios de extinción más adecuados para la situación específica.

MEDIOS DE EXTINCIÓN NO ADECUADOS: Ninguno en particular.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla.

PELIGROS DEBIDOS A LA EXPOSICIÓN EN CASO DE INCENDIO: El producto no es inflamable ni combustible.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios.

EQUIPO: Elementos normales para la lucha contra el fuego, como un respirador autónomo de aire comprimido de circuito abierto (EN 137), traje ignífugo (EN469), guantes ignífugos (EN 659) y botas de bomberos (HO A29 o A30).

6. Medidas en caso de vertido accidental.

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia.

En caso de vapores o polvos dispersos en el aire, utilice una protección respiratoria. Estas indicaciones son válidas tanto para los encargados de las elaboraciones como para las intervenciones de emergencia.

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente.

Impida que el producto alcance el alcantarillado, las aguas superficiales y las capas freáticas.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza.

Deténgalo con tierra o material inerte. Recoja la mayor parte del material y elimine el residuo con chorros de agua. La eliminación del material contaminado se debe realizar según las disposiciones del punto 13.

6.4. Referencia a otras secciones.

Eventual información sobre la protección individual y la eliminación está disponible en las secciones 8 y 13.

7. Manipulación y almacenamiento.

7.1. Precauciones para una manipulación segura.

Manipule el producto después de consultar todas las demás secciones de esta ficha de seguridad. Evite la dispersión del producto en el ambiente. No coma, beba ni fume durante el uso.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades.

Mantenga el producto en recipientes claramente etiquetados. Conserve los recipientes alejados de eventuales materiales incompatibles, verificando la

Producto:	BIDAQUA 1700	Página 1 de 8
	Rev: 01	Fecha: 18/11/2015

sección 10.

7.3. Usos específicos finales.

Información no disponible.

8. Controles de exposición / protección individual.

8.1. Parámetros de control.

Información no disponible.

8.2. Controles de la exposición.

Controles de la exposición individual, tales como equipos de protección personal: Observar las medidas de seguridad usuales en la manipulación de sustancias químicas.

Protección de los ojos / la cara	No necesario.
Protección de la piel de las manos	No necesario.
Protección de la piel del cuerpo	No necesario.
Protección respiratoria	No necesario.
Información adicional	No necesario.
Protección colectiva	No necesario.
Medidas higiénicas	No necesario.

Controles de exposición medioambiental:

Información no disponible.

9. Propiedades físicas y químicas.

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas.

Estado físico: Líquido.

Color: Verde claro.

Olor: Leve.

Umbral olfativo: No disponible.

pH: 3,5 - 4.

Punto de fusión / punto de congelación: No disponible.

Punto inicial de ebullición: > 100 °C.

Intervalo de ebullición: No disponible.

Punto de inflamación: No disponible.

Velocidad de evaporación: No disponible.

Inflamabilidad de sólidos y gases: No aplica.

Límite inferior de inflamabilidad: No disponible.

Producto:	BIDAQUA 1700	Página 1 de 8
	Rev: 01	Fecha: 18/11/2015

Límite superior de inflamabilidad: No disponible.

Límite inferior de explosividad: No disponible.

Límite superior de explosividad: No disponible.

Presión de vapor: No disponible.

Densidad de vapor: No disponible.

Densidad relativa: 1 – 1,10 kg/l.

Solubilidad: Soluble en agua.

Coefficiente de repartición n-octanol/agua: No disponible.

Temperatura de auto-inflamación: No disponible.

Temperatura de descomposición: No disponible.

Viscosidad: No disponible.

Propiedades explosivas: No aplica.

Propiedades comburentes: No aplica.

9.2. Información adicional.

No disponible.

10. Estabilidad y reactividad.

10.1. Reactividad.

En condiciones de uso normales, no hay particulares peligros de reacción con otras sustancias.

10.2. Estabilidad química.

El producto es estable en las condiciones normales de uso y almacenamiento.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas.

En condiciones de uso y almacenamiento normales, no se prevén reacciones peligrosas.

10.4. Condiciones que deben evitarse.

Ninguna en particular. De todos modos, atégase a las precauciones usuales para los productos químicos.

10.5. Materiales incompatibles.

Información no disponible.

10.6. Productos de descomposición peligrosos.

Información no disponible.

10.7. Información adicional.

Ninguna en particular.

11. Información toxicológica.

No se conocen episodios de daños a la salud debidos a la exposición al producto. En todo caso, se aconseja maniobrar respetando las reglas de buena higiene industrial.

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos.

Producto:	BIDAQUA 1700	Página 1 de 8
	Rev: 01	Fecha: 18/11/2015

Información no disponible.

12. Información ecológica.

Utilizar según las buenas prácticas de trabajo, evitando la dispersión del producto en el ambiente. Advertir a las autoridades competentes si el producto ha entrado en contacto con cursos de agua o alcantarillados o si ha contaminado el suelo o la vegetación.

12.1. Toxicidad.

Información no disponible.

12.2. Persistencia y degradabilidad.

Información no disponible.

12.3. Potencial de bioacumulación.

Información no disponible.

12.4. Movilidad en el suelo.

Información no disponible.

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB.

Sobre la base de los datos disponibles, el producto no contiene sustancias PBT o vPvB en porcentaje superior al 0,1 %.

12.6. Otros efectos adversos.

Información no disponible.

13. Consideraciones relativas a la eliminación.

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos.

Reutilizar, si es posible. Los residuos del producto han de considerarse deshechos especiales no peligrosos. La eliminación debe encargarse a una sociedad autorizada para la gestión de basuras, según cuanto dispuesto por la normativa nacional y eventualmente local. Evitar absolutamente la dispersión del producto en el terreno, en alcantarillados o en cursos de agua.

EMBALAJES CONTAMINADOS: Deben enviarse a la recuperación o eliminación según las normas nacionales sobre la gestión de residuos.

13.2. Otra información.

No disponible.

14. Información relativa al transporte.

El producto no debe ser considerado peligroso según las disposiciones vigentes en lo que concierne al transporte de mercancías peligrosas por carretera (A.D.R.), ferrocarril (RID), mar (IMDG Code) y vía aérea (IATA).

14.1. Número ONU.

No aplica.

14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas.

No aplica.

Producto:	BIDAQUA 1700	Página 1 de 8
	Rev: 01	Fecha: 18/11/2015

14.3. Clase(s) de peligro(s) para el transporte.
No aplica.
14.4. Grupo de embalaje.
No aplica.
14.5. Peligros para el medio ambiente.
No aplica.
14.6. Precauciones particulares para los usuarios.
No aplica.
14.7. Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y el código IBC.
No aplica.
14.8. Información adicional.
Ninguna.

15. Información reglamentaria.
15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla.
<p>Categoría Seveso: Ninguna.</p> <p>Restricciones relativas al producto o a las sustancias contenidas según el anexo XVII Reglamento (CE) 1907/2006: Ninguna. Sustancias en Candidate List (Art. 59 REACH): Ninguna.</p> <p>Sustancias sujetas a autorización (Anexo XIV REACH): Ninguna.</p> <p>Sustancias sujetas a obligación de notificación de exportación Reg. (CE) 689/2008: Ninguna. Sustancias sujetas a la Convención de Rotterdam: Ninguna.</p> <p>Sustancias sujetas a la Convención de Estocolmo: Ninguna.</p> <p>Controles sanitarios: Los trabajadores expuestos a este agente químico no deben ser sometidos a la vigilancia sanitaria, siempre y cuando los resultados de la evaluación de los riesgos demuestren que existe sólo un moderado riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores y que las medidas previstas por la directiva 98/24/CE estén siendo respetadas y sean suficientes para reducir el riesgo.</p>
15.2. Evaluación de la seguridad química.
No ha sido elaborada una evaluación de seguridad química para la mezcla y las sustancias en ella contenidas.
15.3. Información adicional.
Ninguna.

16. Otra información.
16.1. Control de cambios.
<p>La presente Hoja de Datos de Seguridad se ha elaborado de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento REACH y las posteriores modificaciones publicadas hasta el día que figura como fecha de revisión en la cabecera de este documento.</p> <p>La presente revisión de la Hoja de Datos de Seguridad del producto ha modificado, respecto de la revisión anterior, las siguientes secciones: Todas.</p> <p>El número de revisión y la fecha de revisión aparecen en la cabecera de cada página de esta Hoja de Datos de Seguridad.</p>

Producto:	BIDAQUA 1700	Página 1 de 8
	Rev: 01	Fecha: 18/11/2015

Esta revisión sustituye a la revisión 00 con fecha 10/01/2014.

16.2. Abreviaturas y acrónimos.

- ADR: Acuerdo europeo para el transporte de las mercancías peligrosas por carretera.
- CAS NUMBER: Número del Chemical Abstract Service.
- CE50: Concentración que tiene efecto sobre el 50 % de la población sometida a prueba.
- CE NUMBER: Número identificativo en ESIS (archivo europeo de las sustancias existentes).
- CLP: Reglamento CE 1272/2008.
- DNEL: Nivel derivado sin efecto.
- EmS: Emergency Schedule.
- GHS: Sistema armonizado global para la clasificación y el etiquetado de los productos químicos.
- IATA DGR: Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas de la Asociación internacional de transporte aéreo.
- IC50: Concentración de inmovilización del 50 % de la población sometida a prueba.
- IMDG: Código marítimo internacional para el transporte de mercancías peligrosas.
- IMO: International Maritime Organization.
- INDEX NUMBER: Número identificativo en el anexo VI del CLP.
- LC50: Concentración letal 50 %.
- LD50: Dosis letal 50 %.
- OEL: Nivel de exposición ocupacional.
- PBT: Persistente, bioacumulable y tóxico según el REACH.
- PEC: Concentración ambiental previsible.
- PEL: Nivel previsible de exposición.
- PNEC: Concentración previsible sin efectos.
- REACH: Reglamento CE 1907/2006.
- RID: Reglamento para el transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril.
- TLV: Valor límite de umbral.
- TLV VALOR MÁXIMO: Concentración que no se debe superar en ningún momento de la exposición laboral.
- TWA STEL: Límite de exposición a corto plazo.
- TWA: Límite de exposición media ponderada.
- VOC: Compuesto orgánico volátil.
- vPvB: Muy persistente y muy bioacumulable según el Reach.

16.3. Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos.

1. Directiva 1999/45/CE y sucesivas modificaciones.
2. Directiva 67/548/CEE y sucesivas modificaciones y ajustes.
3. Reglamento (CE) 1907/2006 del Parlamento Europeo (REACH).
4. Reglamento (CE) 1272/2008 del Parlamento Europeo (CLP).
5. Reglamento (CE) 790/2009 del Parlamento Europeo (I Atp. CLP).
6. Reglamento (CE) 453/2010 del Parlamento Europeo.
7. Reglamento (CE) 286/2011 del Parlamento Europeo (II Atp. CLP).
8. The Merck Index. Ed. 10.
9. Handling Chemical Safety.
10. Niosh - Registry of Toxic Effects of Chemical Substances.

Producto:	BIDAQUA 1700	Página 1 de 8
	Rev: 01	Fecha: 18/11/2015

11. INRS - Fiche Toxicologique.

12. Patty - Industrial Hygiene and Toxicology.

13. N.I. Sax - Dangerous properties of Industrial Materials-7 Ed., 1989.

14. Sitio web Agencia ECHA.

Nota para el usuario:

La información contenida en esta ficha se basa en los conocimientos disponibles hasta la fecha de la última versión. El usuario debe cerciorarse de la idoneidad y veracidad de la información en lo que se refiere al específico uso del producto.

Este documento no debe ser interpretado como garantía de alguna propiedad específica del producto.

Visto que la utilización del producto no puede ser controlada directamente por nosotros, será obligación del usuario respetar, bajo su responsabilidad, las leyes y las disposiciones vigentes en lo que se refiere a higiene y seguridad. No se asumen responsabilidades por usos inadecuados.

Ofrezca una adecuada formación al personal encargado del uso de productos químicos.

16.4. Métodos de evaluación de la información para la clasificación del producto/mezcla, según Art. 9 del Reglamento 1272/2008.

No disponible.

16.5. Texto completo de frases H/P y R/S de esta Hoja de Datos de Seguridad.

No aplica.

16.6. Recomendaciones relativas a la formación de los trabajadores para garantizar la protección de la salud humana y del medio ambiente.

Ninguna en particular.

ANTIESPUMANT

Producto:	QUIFLOC BS/175	Página 9 de 9
	Rev: 01	Fecha: 27/11/2015

1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa.
<i>1.1. Identificador del producto.</i>
QUIFLOC BS/175 Nº de registro: No aplica. Es una mezcla.
<i>1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y sus desaconsejados.</i>
Antiespumante.
<i>1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad.</i>
SOIL TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES S.L. Unipersonal C/ Parsi 3, nº 10 Parque Sevilla Industrial - 41016 Sevilla ESPAÑA Teléfono: +34 954 18 14 12 (8:30 h - 18:15 h de lunes a viernes) calidad@gruposoil.com
<i>1.4. Teléfono de emergencia.</i>
+34 915 62 04 20 (Instituto Nacional de Toxicología).

2. Identificación de los peligros.
<i>2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla.</i>
<u>De acuerdo con la directiva 67/548/CEE</u> El producto no está clasificado como peligroso de acuerdo con la Directiva 1999/45/CE (Preparados). <u>De acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008</u> El producto es una mezcla. De acuerdo con lo establecido por el Reglamento 1272/2008 el producto no está clasificado como peligroso.
<i>2.2. Elementos de la etiqueta.</i>
Ninguno.
<i>2.3. Otros peligros.</i>
Ninguno conocido. En la sección 16 se presenta el texto completo de cada clasificación, incluidas cada indicación de peligro y frases R.

3. Composición / información sobre los componentes.
<i>3.1. Sustancias.</i>
No aplica.
<i>3.2. Mezclas.</i>

Producto:
QUIFLOC BS/175
Página 9 de 9
Rev: 01
Fecha: 27/11/2015

Emulsión de polidimetilsiloxano.

Componentes peligrosos:

Nombre	Concentración	CAS#	EINECS#	Clasificación DSD	Clasificación CLP
Ninguno.	-	-	-	-	-

4. Primeros auxilios.

4.1. Descripción de los primeros auxilios.

INHALACIÓN	Salir al aire libre y recostar de lado hasta que se recupere. Si la dificultad respiratoria persiste buscar asistencia médica inmediatamente.
CONTACTO CON LA PIEL	En caso de mancharse la ropa se recomienda quitarse ésta y lavarla antes de volver a utilizarla. Lavar la zona afectada con agua abundante, después eliminar los restos que puedan existir con agua y jabón. Si se produce irritación y ésta persiste consultar al médico.
CONTACTO CON LOS OJOS	Enjuagar inmediatamente y durante un mínimo de 15 minutos con abundante agua. En caso de irritación ocular, buscar atención médica.
INGESTIÓN	Enjuagar con agua inmediatamente. No provocar el vómito. Si la víctima está inconsciente o tiene convulsiones, no dar líquidos o inducir al vómito. Buscar atención médica.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN	No realice ninguna acción que represente un riesgo si no se posee la formación adecuada. Utilice el equipo de protección personal necesario según las circunstancias que imperen en el lugar de intervención.

4.2. Principales síntomas y efectos agudos y retardados.

Inhalación: Ligera irritación del tracto respiratorio.

Ingestión: Puede provocar irritación del tracto digestivo.

Contacto con la piel: Ligera irritación de la zona repetidamente expuesta.

Contacto con los ojos: Pueden ser los siguientes: escozor, dolor, enrojecimiento, lágrimas.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deben dispensarse inmediatamente.

Tratar sintomáticamente. Cualquier ingrediente en proporción significativa según el criterio establecido en el Reglamento 1272/2008 se menciona en el apartado 3.2 de esta Hoja de Datos de Seguridad. Buscar asistencia médica urgente.

5. Medidas de lucha contra incendios.

5.1. Medios de extinción.

MEDIOS DE EXTINCIÓN ADECUADOS: Espray de agua, polvo seco, dióxido de carbono, espuma.

MEDIOS DE EXTINCIÓN NO ADECUADOS: Chorro de agua.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla.

Producto:
QUIFLOC BS/175
Página 9 de 9
Rev: 01
Fecha: 27/11/2015

El fuego puede producir un espeso humo negro. Como consecuencia de la descomposición térmica, pueden formarse productos peligrosos: monóxido de carbono, dióxido de carbono. La exposición a los productos de combustión o descomposición puede ser perjudicial para la salud.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios.

Retirar el producto de la zona de incendio. Utilice agua a chorro para proteger al personal y para enfriar los contenedores en peligro. Disipar el calor para evitar el aumento de presión. Recoger agua de extinción por separado. Este agua no debe penetrar en el alcantarillado.

6. Medidas en caso de vertido accidental.

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia.

No respirar los vapores. Evitar el contacto con piel, ojos y ropas. En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón. Asegurar ventilación adecuada. Utilícese equipo de protección personal.

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente.

Prevenir la contaminación del suelo, cursos de agua o desagües. Si se produce contaminación informar inmediatamente a las autoridades competentes.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza.

En el caso de pequeños derrames absorber con material absorbente y recoger con pala. Después acabar de limpiar la zona afectada con agua abundante a alta presión. En el caso de grandes derrames se recomienda confinar el área de vertido con material absorbente y recoger la máxima cantidad de producto por bombeo en recipientes adecuados. Después limpiar la zona afectada con agua abundante a alta presión.

6.4. Referencia a otras secciones.

Consultar la Sección 8 para tener información relativa a los equipos de protección personal más adecuados.

7. Manipulación y almacenamiento.

7.1. Precauciones para una manipulación segura.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden extenderse por el suelo. Pueden formar mezclas explosivas con el aire. Evitar la creación de concentraciones de los vapores en el aire, inflamables o explosivos; evitar concentraciones del vapor superiores a los límites de exposición durante el trabajo. El preparado sólo debe utilizarse en zonas en las cuales se hayan eliminado toda llama desprotegida y otros puntos de ignición. El equipo eléctrico ha de estar protegido según las normas adecuadas.

Contemplar las normas habituales de buenas prácticas e higiene para la manipulación de productos químicos.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades.

Temperatura mínima: 5 °C.

Temperatura máxima: 35 °C.

Rango de temperaturas recomendado: 30 - 10 °C.

Rango crítico de temperatura: 35 - 5 °C.

Shelf life: 6 meses.

Consérvese el recipiente en lugar fresco y bien ventilado y manténgase bien cerrado. Manténgase el recipiente en lugar seco. Almacenar lejos de oxidantes. Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.

7.3. Usos específicos finales.

Para todos los usos conocidos hasta el momento del producto, las recomendaciones de manipulación y almacenamiento son las indicadas en los subapartados anteriores.

Producto:
QUIFLOC BS/175
Página 9 de 9
Rev: 01
Fecha: 27/11/2015

8. Controles de exposición / protección individual.

8.1. Parámetros de control.

Nombre	VLA-ED	VLA-EC	VLB	TLV-TWA	TLV-STEL	TLV-C	TLB/BEI	DENEL	PENEC
Ninguno.									

8.2. Controles de la exposición.

Controles de la exposición individual, tales como equipos de protección personal:

Protección de los ojos / la cara	Pantalla facial.
Protección de la piel de las manos	Guantes de PVC.
Protección de la piel del cuerpo	Utilizar la ropa de trabajo "estándar". En caso de contacto prolongado o riesgo de salpicaduras con las disoluciones del producto utilizar el equipo impermeable apropiado (delantal, equipo integral, etc.).
Protección respiratoria	No es necesaria en condiciones normales de uso y con buena ventilación general. En caso contrario, utilizar máscara facial homologada con filtro E2-P3.
Información adicional	Se recomienda disponer siempre de una ducha y lavajos de seguridad en la zona donde se manipule el producto.
Protección colectiva	Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción- ventilación local y un buen sistema general de extracción. Si esto no fuese suficiente, debe llevarse un equipo de respiración adecuado.
Medidas higiénicas	Lávese las manos y cualquier zona corporal que haya resultado expuesta al producto antes de beber, comer, utilizar los servicios y al final del periodo de trabajo. Sea consciente de su exposición a los productos que se utilizan en su lugar de trabajo y actúe de forma responsable para evitar contaminar otras zonas. Intente adquirir buenos hábitos higiénicos, consulte con el responsable de su empresa para que le ayude.

Controles de exposición medioambiental:

Evitar vertidos y filtraciones en el subsuelo. Evitar la contaminación de cursos de agua y el vertido del producto en los sistemas de alcantarillado.

9. Propiedades físicas y químicas.

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas.

Aspecto: Emulsión blanca.
 Olor: Olor neutro.
 Umbral olfativo: Información no disponible.
 Peso Molecular: No aplicable.
 pH: 6 – 8.
 Punto de ebullición: 100 °C.
 Punto / intervalo de fusión: No aplica. Punto
 de inflamación: No aplica.
 Inflamabilidad: > 100 °C.

Producto:
QUIFLOC BS/175
Página 9 de 9
Rev: 01
Fecha: 27/11/2015

Propiedades explosivas: No aplica.
 Temperatura de autoinflamación: No aplica.
 Temperatura de descomposición: > 300 °C.
 Límites explosividad: No aplica.
 Propiedades comburentes: No aplica.
 Densidad relativa: 1 g/cm³.
 Presión de vapor a 20 °C: No aplica.
 Densidad de vapor: No aplica.
 Velocidad de evaporación: No aplica.
 Coeficiente de repartición n-octanol/agua: No evaluado.
 Viscosidad: 450 - 2000 cP.
 Solubilidad en agua: Dispersable en agua.

9.2. Información adicional.

Ninguna.

10. Estabilidad y reactividad.
10.1. Reactividad.

El producto no posee una reactividad peligrosa si se utiliza de acuerdo con las indicaciones de almacenamiento y manipulación de esta Hoja de Datos de Seguridad.

10.2. Estabilidad química.

Estable en condiciones normales de manipulación y almacenamiento.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas.

No se conocen reacciones peligrosas.

10.4. Condiciones que deben evitarse.

Calor y fuentes de ignición, incluyendo descargas de electricidad estática. Temperaturas extremas.

10.5. Materiales incompatibles.

Ácidos y bases fuertes, agentes oxidantes; sales de cobre, de hierro y de plata.

10.6. Productos de descomposición peligrosos.

En caso de incendios se pueden generar productos de descomposición peligrosos, tales como monóxido y dióxido de carbono, humos y óxidos de nitrógeno.

10.7. Información adicional.

Como norma general que siempre cabe aplicar se recomienda evitar el contacto con reactivos químicos fuertes tales como: ácidos y bases fuertes, agentes oxidantes y reductores fuertes.

11. Información toxicológica
11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad Aguda.

Oral: No se espera que sea tóxico. Producto no ensayado en animales.

Producto:
QUIFLOC BS/175
Página 9 de 9
Rev: 01
Fecha: 27/11/2015

	Dérmica: El producto no se espera que sea tóxico por contacto cutáneo. Inhalación: El producto no se espera que sea tóxico por inhalación.				
Corrosión / Irritación cutánea.	El contacto repetido o prolongado con el preparado, puede causar la eliminación de la grasa de la piel, dando lugar a una dermatitis de contacto no alérgica y a que se absorba el preparado a través de la piel.				
Lesiones / Irritación ocular graves.	Puede producir irritación.				
Sensibilización respiratoria o cutánea.	El producto no se espera que sea sensibilizante.				
Carcinogenicidad.	No carcinogénico.				
Mutatagenicidad en células germinales.	No mutagénico.				
Toxicidad para la reproducción.	No es tóxico para la reproducción.				
Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única.	Ningún efecto conocido.				
Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida.	Ningún efecto conocido.				
Peligro de aspiración.	No se espera ningún peligro por aspiración en condiciones normales de uso.				
Información sobre posibles vías de exposición.	Las vías de exposición más probables son por contacto cutáneo y/o ocular. El contacto prolongado con los ojos puede causar una irritación temporal. Lavar inmediatamente los ojos. Seguir las recomendaciones de seguridad del apartado 4.				
Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas.	No se espera ningún síntoma si el producto se manipula de manera adecuada.				
Efectos retardados e inmediatos, así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo.	No se conocen efectos de ningún tipo derivados de la exposición al producto.				
Efectos interactivos.	No hay información disponible.				
Mezclas: Información toxicológica de las sustancias del Apartado 3.					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th><th>Información Toxicológica</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ninguno.</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>		Nombre	Información Toxicológica	Ninguno.	-
Nombre	Información Toxicológica				
Ninguno.	-				
Información sobre la mezcla en relación con sus ingredientes (sustancias).	No se espera ninguna potenciación de los peligros asociados a cada ingrediente como resultado de la mezcla con el resto de componentes.				
Información adicional.	Por nuestra experiencia y de acuerdo con la información de la que disponemos, el producto no es dañino para la salud si se manipula correctamente de acuerdo con las recomendaciones dadas.				

12. Información ecológica.

12.1. Toxicidad.

Producto:
QUIFLOC BS/175
Página 9 de 9
Rev: 01
Fecha: 27/11/2015
Toxicidad Acuática:

Toxicidad aguda (CL50, peces): No hay datos disponibles.

Toxicidad aguda (CL50, crustáceos): No ensayado.

Toxicidad aguda (CL50, algas): No hay datos disponibles.

Otros: No hay datos disponibles.

Toxicidad Terrestre:

No hay información adicional.

Actividad microbiológica en plantas de tratamiento de aguas residuales:

A las dosis habituales de trabajo no se espera ningún efecto perjudicial para los microorganismos del tratamiento biológico de las plantas depuradoras.

12.2. Persistencia y degradabilidad.

No hay datos disponibles

Otros datos:

No hay datos disponibles.

12.3. Potencial de bioacumulación.

No hay datos disponibles.

12.4. Movilidad en el suelo.

No hay datos disponibles.

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB.

No hay datos disponibles.

12.6. Otros efectos adversos.

No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua. Evitar la penetración en el terreno. Evitar la emisión de disolventes a la atmósfera.

13. Consideraciones relativas a la eliminación.
13.1. Métodos para el tratamiento de residuos.

Si el producto debe gestionarse como un residuo el usuario final deberá hacerlo de acuerdo con las reglamentaciones europeas, nacionales y locales aplicables. Utilice para la eliminación únicamente transportistas y gestores autorizados.

13.2. Otra información.

Contemplar las mismas precauciones durante la manipulación del residuo que se recomiendan en los apartados 7 y 8 de esta Hoja de Datos de Seguridad.

El usuario debe tener en cuenta la existencia de posibles reglamentaciones nacionales/locales al respecto.

14. Información relativa al transporte.

Mercancía no peligrosa según ADR, RID, IMDG, ICAO/IATA; ni por vías navegables interiores según normativa vigente.

14.1. Número ONU.

No aplica.

Producto:	QUIFLOC BS/175	Página 9 de 9
	Rev: 01	Fecha: 27/11/2015

14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas.
No aplica.
14.3. Clase(s) de peligro(s) para el transporte.
No aplica.
14.4. Grupo de embalaje.
No aplica.
14.5. Peligros para el medio ambiente.
No aplica.
14.6. Precauciones particulares para los usuarios.
No aplica.
14.7. Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y el código IBC.
No aplica.
14.8. Información adicional.
Ninguna.

15. Información reglamentaria.
15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla.
Reglamento de la UE (CE) 1907/2006 (REACH). * Todos los ingredientes del producto (preparado) están registrados, prerregistrados o están exentos de registro. * Ninguno de los ingredientes del producto está en el Anexo XIV (Lista de sustancias sujetas a autorización). * La acrilamida es una impureza contenida en el producto, en proporción inferior o muy inferior al 0,05 %. Esta sustancia está contenida en la lista de sustancias SVHC.
15.2. Evaluación de la seguridad química.
No se ha realizado el Estudio de Seguridad Química para el producto.
15.3. Información adicional.
Ninguna.

16. Otra información.
16.1. Control de cambios.
La presente Hoja de Datos de Seguridad se ha elaborado de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento REACH y las posteriores modificaciones publicadas hasta el día que figura como fecha de revisión en la cabecera de este documento. La presente revisión de la Hoja de Datos de Seguridad del producto ha modificado, respecto de la revisión anterior, las siguientes secciones: Todas. El número de revisión y la fecha de revisión aparecen en la cabecera de cada página de esta Hoja de Datos de Seguridad. Esta revisión sustituye a la revisión 01 con fecha 10/01/2014.
16.2. Abreviaturas y acrónimos.

Producto:	QUIFLOC BS/175	Página 9 de 9
	Rev: 01	Fecha: 27/11/2015

REACH: Reglamento CE 1907/2006. Relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos.

CLP: Reglamento sobre Clasificación, Etiquetado y Envasado. Reglamento CE 1272/2008.

DNEL: Nivel de efecto no derivado. PNEC:

Concentración prevista sin efecto. PBT:

Persistente, bioacumulativo y tóxico.

mPmB: muy persistente y muy bioacumulativo.

16.3. Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos.

Las principales fuentes de datos son las Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias ingredientes del producto y la información disponible y criterios aplicables para la clasificación de polímeros.

16.4. Métodos de evaluación de la información para la clasificación del producto/mezcla, según Art. 9 del Reglamento 1272/2008.

La clasificación del producto-mezcla se ha efectuado en base a la información disponible para sus ingredientes y mediante los principios de extrapolación mencionados en la sección 1.1.3 del reglamento 1272/2008. Sin embargo, en algunos casos puede que se ensaye el producto-mezcla como tal para evaluar alguna de sus características; en cuyo caso así se indicará en el apartado de la Hoja de Datos de Seguridad correspondiente.

16.5. Texto completo de frases H/P y R/S de esta Hoja de Datos de Seguridad.

No aplica.

16.6. Recomendaciones relativas a la formación de los trabajadores para garantizar la protección de la salud humana y del medio ambiente.

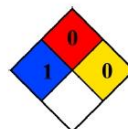
Ninguna en particular.

Annex C: Fitxes de seguretat



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Nombre del Producto: **BICARBONATO DE AMONIO**
Fecha de Revisión: Agosto 2014. Revisión N°3



NFPA

SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

PRODUCTO

Nombre Químico: BICARBONATO DE AMONIO - NH_4HCO_3
Número CAS: 1066-33-7
Sinónimos: Carbonato ácido de amonio, Bicarbonato amónico, Carbonato amónico, Sal de monoamonio del ácido carbónico, Hidrocarbonato amónico.

COMPAÑÍA: GTM

Teléfonos de Emergencia

México : +55 5831 7905 – SETIQ 01 800 00 214 00
Guatemala: +502 66285858
El Salvador: +503 22517700
Honduras: +504 2540 2520
Nicaragua: +505 2269 0361 – Toxicología MINSA: +505 22897395
Costa Rica: +506 25370010 – Emergencias 9-1-1. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
Panamá: +507 5126182 – Emergencias 9-1-1
Colombia: +018000 916012 Cisproquim / (571) 2 88 60 12 (Bogotá)
Perú: +511614 65 00
Ecuador: +593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
Argentina +54 115031 1774

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

BICARBONATO DE AMONIO

CAS: 1066-33-7

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

Clasificación ONU: No regulado
Clasificación NFPA: Salud: 1 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:
Nocivo por ingestión.

SECCION 4: MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

En los casos de duda, o cuando persistan los síntomas de malestar, solicitar atención médica. No administrar nunca nada por vía oral a personas que se encuentre inconscientes.

Inhalación:	Situar al accidentado al aire libre, mantenerle caliente y en reposo, si la respiración es irregular o se detiene, practicar respiración artificial. No administrar nada por la boca. Si está inconsciente, ponerle en una posición adecuada y buscar ayuda médica.
Contacto con los ojos:	En caso de llevar lentes de contacto, quitarlas. Lavar abundantemente los ojos con agua limpia y fresca durante, por lo menos, 10 minutos, tirando hacia arriba de los párpados y buscar asistencia médica.
Contacto con la piel:	Quitar la ropa contaminada. Lavar la piel vigorosamente con agua y jabón o un limpiador de piel adecuado. NUNCA utilizar disolventes o diluyentes.
Ingestión:	Si accidentalmente se ha ingerido, buscar inmediatamente atención médica. Mantenerle en reposo. NUNCA provocar el vómito.

SECCION 5: MEDIDAS PARA EXTINCION DE INCENDIOS

Medios de extinción recomendados:	Polvo extintor o CO2. En caso de incendios más graves también espuma resistente al alcohol y agua pulverizada. No usar para la extinción chorro directo de agua.
Riesgos especiales:	El fuego puede producir un espeso humo negro. Como consecuencia de la descomposición térmica, pueden formarse productos peligrosos: monóxido de carbono, dióxido de carbono. La exposición a los productos de combustión o descomposición puede ser perjudicial para la salud.
Equipo de protección contra incendios:	Según la magnitud del incendio, puede ser necesario el uso de trajes de protección contra el calor, equipo respiratorio autónomo, guantes, gafas protectoras o máscaras faciales y botas.
Otras recomendaciones:	Refrigerar con agua los tanques, cisternas o recipientes próximos a la fuente de calor o fuego. Tener en cuenta la dirección del viento. Evitar que los productos utilizados en la lucha contra incendio, pasen a desagües, alcantarillas o cursos de agua.

SECCION 6: MEDIDAS PARA FUGAS ACCIDENTALES

- Precauciones individuales:** Eliminar los posibles puntos de ignición y ventilar la zona. No fumar. Evitar respirar los vapores. Para control de exposición y medidas de protección individual.
- Métodos de limpieza:** Recoger el vertido con materiales absorbentes no combustibles (tierra, arena, vermiculita, tierra de diatomeas...). Verter el producto y el absorbente en un contenedor adecuado. La zona contaminada debe limpiarse inmediatamente con un descontaminante adecuado. Echar el descontaminante a los restos y dejarlo durante varios días hasta que no se produzca reacción, en un envase sin cerrar. Para la posterior eliminación de los residuos.
- Precauciones para la protección del medio ambiente:** Evitar la contaminación de desagües, aguas superficiales o subterráneas, así como del suelo. En caso de producirse grandes vertidos o si el producto contamina lagos, ríos o alcantarillas, informar a las autoridades competentes, según la legislación.

SECCION 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manipulación: Los vapores son más pesados que el aire y pueden extenderse por el suelo. Pueden formar mezclas explosivas con el aire. Evitar la creación de concentraciones del vapor en el aire, inflamables o explosivos; evitar concentraciones del vapor superiores a los límites de exposición durante el trabajo. El preparado sólo debe utilizarse en zonas en las cuales se hayan eliminado toda llama desprotegida y otros puntos de ignición. El equipo eléctrico ha de estar protegido según las normas adecuadas.

El preparado puede cargarse electrostáticamente: utilizar siempre tomas de tierra cuando se trasvase el producto. Los operarios deben llevar calzado y ropa antiestáticos, y los suelos deben ser conductores.

Mantener el envase bien cerrado, aislado de fuentes de calor, chispas y fuego. No se emplearán herramientas que puedan producir chispas.

Evitar que el preparado entre en contacto con la piel y ojos. Evitar la inhalación de vapor y las nieblas que se producen durante el pulverizado.

Para la protección personal, ver epígrafe 8. No emplear nunca presión para vaciar los envases, no son recipientes resistentes a la presión.

En la zona de aplicación debe estar prohibido fumar, comer y beber. Cumplir con la legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo. Conservar el producto en envases de un material idéntico al original.

Almacenamiento: Almacenar según la legislación local. Observar las indicaciones de la etiqueta. Almacenar los envases entre 5 y 35° C, en un lugar seco y bien ventilado, lejos de fuentes de calor y

de la luz solar directa. Mantener lejos de puntos de ignición. Mantener lejos DE agentes oxidantes y de materiales fuertemente ácidos o alcalinos. No fumar. Evitar la entrada a personas no autorizadas. Una vez abiertos los envases, han de volverse a cerrar cuidadosamente y colocarlos verticalmente para evitar derrames.

SECCION 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Controles de la exposición: Medidas de orden técnico: proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción, ventilación local y un buen sistema general de extracción. Si esto no fuese suficiente para mantener las concentraciones de partículas y vapores del disolvente por debajo del límite de exposición durante el trabajo, debe llevarse un equipo de respiración adecuado.

Protección respiratoria:

Personal en trabajos de pulverizado: Equipo respiratorio con suministro de aire.

Resto de operaciones: En zonas bien ventiladas, los equipos respiratorios con suministro de aire pueden reemplazarse por una mascarilla formada por una combinación de un filtro de carbón activo y otro de partículas.

Protección de las manos: Para los contactos prolongados o repetidos utilizar guantes del tipo alcohol polivinílico o goma de nitrilo. Las cremas protectoras pueden ayudar a proteger las zonas de la piel expuestas, dichas cremas no deben aplicarse **NUNCA** una vez que la exposición se haya producido.

Protección de los ojos: Utilizar gafas protectoras, especialmente diseñadas para proteger contra las salpicaduras de líquidos. Instalar lavajos de emergencia en las proximidades de la zona de utilización.

Protección de la piel: El personal debe llevar ropas antiestáticas de fibra natural o de fibras sintéticas resistentes a altas temperaturas. Debe lavarse todas las partes del cuerpo que hayan estado en contacto con el preparado.

SECCION 9: PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Información general.

Aspecto:	Polvo cristalino blanco
Olor:	Amoniacal
pH:	8.3 (100 g/l, 20°C)
Presión de vapor:	79 mbar (25,4°C)
	526 mbar (50 °C)
	1086 mbar (59,25°C)
Densidad relativa:	1.58 g/cm³ gr/cm³ (20°C)
Peso Especifico:	Aprox. 850 kg/m³
Solubilidad (cuantitativo) disolvente (s):	Agua 178 g/kg (20°C)
Coefficiente de dispersión n-octanol/agua (log Pow):	-2,4 (25°C)

SECCION 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Descomposición térmica: >30 °C. Para evitar descomposición térmica, no recalentar.

Estabilidad: Estable bajo las condiciones normales de manipulación y almacenamiento.

Productos de descomposición peligrosos: En caso de incendio se pueden generar productos de descomposición peligrosos, tales como monóxido y dióxido de carbono, humos y óxidos de nitrógeno, amoníaco. Mantener alejado de agentes oxidantes y de materiales fuertemente alcalinos o ácidos, a fin de evitar reacciones exotérmicas.

Sustancias a Evitar: Nitritos, nitratos, bases fuertes y ácidos fuertes.

SECCION 11: INFORMACION TOXICOLOGICA

DL50 (Ingestión, rata, macho, hembra): Aprox. 1.576 mg/kg
Nocivo por ingestión

No existen datos disponibles ensayados del preparado. La exposición a concentraciones de los vapores de los disolventes por encima del límite de exposición durante el trabajo puede tener efectos negativos, (por ejemplo irritación de la mucosa y del sistema respiratorio, efectos adversos sobre riñones, hígado y sistema nervioso central). Entre los síntomas cabe citar: dolor de cabeza, vértigos, fatiga, debilidad muscular, somnolencia y, en casos extremos, pérdida de la consciencia.

El contacto repetido o prolongado con el preparado, puede causar la eliminación de la grasa de la piel, dando lugar a una dermatitis de contacto no alérgica y a que se absorba el preparado a través de la piel. Las salpicaduras en los ojos pueden causar irritación y daños reversibles.

Información Adicional: No se ha podido constatar ningún efecto mutagénico en los diferentes ensayos realizados con bacterias o con cultivos de células de mamíferos.

SECCION 12: INFORMACION ECOLOGICA

Toxicidad en peces:

Otro (a)(s) Flujo continuo

Oncorhynchus mykiss/CL50 (96h): 102.13 mg/l

Microorganismos /efecto sobre el lodo activado

DIN 38412 Parte 27 acuático

Pseudomonas putida/CE10 (16h): 1.680 mg/l

Valoración de toxicidad acuática: Existe una alta probabilidad de que el producto no sea nocivo para los organismos acuáticos.



Persistencia y Degradabilidad

Valoración: Producto inorgánico, no puede ser eliminado del agua por procesos biológicos de depuración. Puede ser oxidado a nitrato y también reducido a nitrógeno por microorganismos.

Potencial de Bioacumulación: Debido al coeficiente de dispersión n-octanol/agua (log Pow) es posible una acumulación en organismos.

Indicaciones Adicionales

Más informaciones ecotoxicológicas: El producto no debe ser vertido al alcantarillado sin un tratamiento previo. No son de esperar efectos ecológicos negativos según los conocimientos existentes actualmente.

SECCION 13 :CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICION

Tratamientos de residuos:

Tratar según legislación vigente

Eliminación de envases:

Lavar y descartar según legislación vigente

SECCION 14 :INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte (ADR, RID, ADN, IMDG/GGVSee, OACI/IATA).

Información Adicional: Hay que observar las reglamentaciones especiales sobre transporte del país y preparar la documentación de transporte correspondiente.

SECCION 15 :INFORMACION REGLAMENTARIA

Esta hoja de seguridad cumple con la normativa legal de:

México: NOM-018-ST5-2000

Guatemala: Código de Trabajo, decreto 1441

Honduras: Acuerdo Ejecutivo No. STSS-053-04

Costa Rica: Decreto Nº 28113-S

Panamá: Resolución #124, 20 de marzo de 2001

Colombia: NTC 445 22 de Julio de 1998

Ecuador: NTE INEN 2 266:200

SECCION 16 :INFORMACION ADICIONAL

La información indicada en ésta Hoja de Seguridad fue recopilada y respaldada con la información suministrada en las Hojas de Seguridad de los proveedores. La información relacionada con este producto puede ser no válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular. La información contenida aquí se ofrece solamente como guía para la manipulación de este material específico y ha sido elaborada de buena fe por personal técnico. Esta no es intencionada como completa, incluso la manera y condiciones de uso y de manipulación pueden implicar otras consideraciones adicionales.

CONTROL DE REVISIONES Y CAMBIOS DE VERSIÓN:

Agosto 2014. Se actualizan las secciones 1, 15 y 16.

Página 6 de 6





INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
COMITÉ DE BIOSEGURIDAD
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Bicarbonato de potasio

SECCION I. DATOS GENERALES DE LAS HDS Proveedor: Teléfono: Emergencias: Centro de atención y respuesta a emergencias (55)-21-22-16-59 SETIQ 01-800-00-214-00		
SECCION II. DATOS DE LA SUSTANCIA QUIMICA PELIGROSA -Formula química: KHCO_3 -Nombre químico: Bicarbonato de potasio Sinónimos: Carbonato ácido de potasio, ácido carbónico, carbonato de potasio hidrogenado.	KHCO_3	
SECCION III. IDENTIFICACION DE SUSTANCIA QUIMICA PELIGROSA No. CAS: 298-14-6 No. ONU: No reportado LMPE-PPT, LMPE-CT y LMPE-P: DL50 Oral humano: No reportado IPVS(DLH): S/D RIESGO A LA SALUD: 1 Inhalación: Puede ser nocivo si se inhala. Provoca una irritación del tracto respiratorio. Piel: Nocivo si es absorbido por la piel. Provoca irritación de la piel. Ojos: provoca irritación de ojos. Ingestión: Nocivo por ingestión RIESGO DE INFLAMABILIDAD: 0 RIESGO DE REACTIVIDAD: 1 -Corrosivo -Disolución exotérmica con agua ligera -Valido en general para sustancias y preparaciones orgánicas combustibles: en caso de división fina, en estado arremolinado, debe contarse en general con peligro de explosión COMPONENTES RIESGOSOS		
SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS		

FECHA DE ELABORACION: MAYO 2013

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:

ELABORO:

AUTORIZO: COMITÉ DE BIOSEGURIDAD

Fuente: Merck KGaA *64271 Darmstadt *Alemania



INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
COMITÉ DE BIOSEGURIDAD
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Bicarbonato de potasio

<ul style="list-style-type: none">-Peso molecular: 100.12 g/mol-Temperatura de ebullición: no aplica-Temperatura de fusión: 120 °C-Temperatura de inflamación: No reportado-Temperatura de ignición:-Densidad: 1.62 g/cm³ (25°C)-Ph: 5-6-Estado físico: Sólido-Color: blanco-Olor: inodoro-Solubilidad en agua: 400g/l (20°C)	
SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION -Equipo de protección especial de lucha contra incendios: Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada. -Recomendaciones para el personal en caso de incendio: permanezca en el área de riesgo solo con sistemas de respiración independientes al ambiente	-Condiciones que producen otro riesgo especial: reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción del fuego. Productos de descomposición: monóxido y dióxido de carbono.
SECCION VI. REACTIVIDAD Peligro: Corrosivo, oxidante. Almacenar en frascos de vidrio firmemente cerrado, en un almacén frío y bien ventilado. Evitar el contacto con fuentes de ignición calientes o inflamables. COLOR DE CODIGO DE ALMACENAMIENTO: Amarillo En caso de incendio: No utilizar polvo químico seco, espuma, dióxido de carbono. Use agua solamente. ESTABILIDAD: Si, en condiciones óptimas. INCOMPATIBILIDAD: Por ser un material fuertemente ácido y un agente oxidante poderoso puede reaccionar violentamente con calor, pentóxido de fósforo, anhídrido acético y algunos materiales orgánicos. PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION TERMICA: Oxígeno, COx Colocar GABINETE EN CONTRA DE EXPLOSIVOS	
SECCION VII. RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS Según Vía de Ingreso al Organismo: -Ingestión: Nocivo, hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos) -Inhalación: Nocivo Aire fresco, si ha parado de respirar dar respiración artificial.	

FECHA DE ELABORACION: MAYO 2013

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:

ELABORO:

AUTORIZO: COMITÉ DE BIOSEGURIDAD

Fuente: Merck KGaA *64271 Darmstadt *Alemania





INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
COMITÉ DE BIOSEGURIDAD
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Bicarbonato de potasio

-Contacto con la piel: Provoca irritación cutánea. Aclarar con abundante agua. Eliminar la ropa contaminada. -Contacto con ojos: Provoca irritación ocular grave. Aclarar con abundante agua, llamar inmediatamente al oftalmólogo. Sustancia Química Considerada como: -Mutagénica: No Otros Riesgos o Efectos para la Salud -Efectos irritantes, conjuntivitis, tos, insuficiencia respiratoria, náusea, dolor de cabeza y vértigo Antídotos: S/D
SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES Procedimiento y precauciones inmediatas -Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: Evitar el contacto con la sustancia, evitar la inhalación del polvo, asegúrese una ventilación apropiada, evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia y consulte con los expertos
SECCION IX. PROTECCION ESPECIAL ESPECIFICA PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA -Protección de los ojos /cara: Gafas de seguridad -Protección de las manos sumersión: Guante de caucho nitrilo de 0.11mm de espesor tiempo de perforación de >480min -Protección respiratoria: Mascarilla con un filtro recomendado P 2
SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION -ADR/RID: Transporte terrestre. Transportar de acuerdo al reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos y las normas oficiales mexicanas NOM-003-SCT2-1994, NOM-004-SCT2-1994 y NOM-005-SCT2-1994.

SECCION XI. INFORMACION SOBRE ECOLOGIA De acuerdo con la SEMARNAP en Materia de agua, aire, suelo y residuos peligrosos -Toxicidad: 1.-Oral aguda DL50 rata: No reportado Síntomas, náuseas. 2.-Inhalación aguda: Síntomas, irritación de las mucosas. 3.-piel: Irritación de la misma 4.-Ojo: Irritación ocular -Persistencia y degradabilidad: Biodegradabilidad, no es fácilmente biodegradable -Potencial de bioacumulación: coeficiente de reparto n-octano/agua log pow:-0.49 (calculado) no es de esperar una bioacumulación -Movilidad en el suelo: S/D -Resultados de la valoración PBT y mPmB: No se Ha realizado.
--

FECHA DE ELABORACION: MAYO 2013

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:

ELABORO:

AUTORIZO: COMITÉ DE BIOSEGURIDAD

Fuente: Merck KgaA *64271 Darmstadt *Alemania



INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
COMITÉ DE BIOSEGURIDAD
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Bicarbonato de potasio

-otra información importante: La descarga en el ambiente debe ser evitada
SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES Para su Manejo, Transporte y Almacenamiento -Manejo: Evítese el contacto con los ojos y piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles. Debe disponer una extracción adecuada en aquellos lugares donde se forma polvo. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas. No fumar. Tomar medidas para impedir la acumulación de cargas electrostáticas. -Almacenamiento Seguro: Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco, a 4°C.

FECHA DE ELABORACION: MAYO 2013

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:

ELABORO:

AUTORIZO: COMITÉ DE BIOSEGURIDAD

Fuente: Merck KgaA *64271 Darmstadt *Alemania



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: **K298**

Versión: **2.0 es**

Reemplaza la versión de: 30.10.2015

Versión: (1)

fecha de emisión: 30.10.2015

Revisión: 16.03.2018

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	cloruro de amonio
Número de artículo	K298
Número de registro (REACH)	01-2119487950-27-xxxx
No de índice	017-014-00-8
Número CE	235-186-4
Número CAS	12125-02-9

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados:	producto químico de laboratorio usos industriales usos profesionales
----------------------------	--

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Alemania

Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0

Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Sitio web: www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente) : sicherheit@carlroth.de

1.4 Teléfono de emergencia

Servicios de información para casos de emergencia

Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240

1.5 Importador

Teléfono:

Fax:

Sitio web:

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: K298

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
3.10	toxicidad aguda (oral)	(Acute Tox. 4)	H302
3.3	lesiones oculares graves o irritación ocular	(Eye Irrit. 2)	H319

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Palabra de advertencia

Atención

Pictogramas



Indicaciones de peligro

H302 Nocivo en caso de ingestión
H319 Provoca irritación ocular grave

Consejos de prudencia

Consejos de prudencia - prevención

P270 No comer, beber ni fumar durante su utilización.

Consejos de prudencia - respuesta

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml

Palabra de advertencia: **Atención**

Símbolo(s)



2.3 Otros peligros

No hay información adicional.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: K298

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	cloruro de amonio
No de índice	017-014-00-8
Número de registro (REACH)	01-2119487950-27-xxxx
Número CE	235-186-4
Número CAS	12125-02-9
Fórmula molecular	NH ₄ Cl
Masa molar	53,49 g/mol

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios



Notas generales

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ducharse. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos

Mantener separados los párpados y enjuagar con abundante agua limpia y fresca por lo menos durante 10 minutos. En caso de irritación ocular consultar al oculista.

En caso de ingestión

Enjuáguese la boca con agua (solamente si la persona está consciente). Llamar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

En caso de contacto con los ojos: Irritación,
Después de contacto con la piel: Eritema, edema, prurito o dolor localizados,
En caso de ingestión: Náuseas, Vómitos,
En caso de inhalación: Tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: K298

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción



Medios de extinción apropiados

Coordinar las medidas de extinción con los alrededores
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO₂)

Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible.

Productos de combustión peligrosos

En caso de incendio pueden formarse: óxidos de nitrógeno (NO_x), cloruro de hidrógeno (HCl)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

La utilización de equipos de protección adecuados (incluido el equipo de protección personal mencionado en la sección 8 de la ficha de datos de seguridad) con el fin de evitar toda posible contaminación de la piel, los ojos y la ropa. No respirar el polvo. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Recoger mecánicamente. Control del polvo.

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: K298

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

No son necesarias medidas especiales.

• **Medidas de prevención de incendios, así como las destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión y polvo**

Eliminación de depósitos de polvo.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar seco.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones

• **Requisitos de ventilación**

Utilización de ventilación local y general.

• **Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento**

Temperatura de almacenaje recomendada: 15 – 25 °C.

7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores límites nacionales

Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

País	Nombre del agente	No CAS	Anota- ción	Identifica- dor	VLA-ED [mg/m³]	VLA-EC [mg/m³]	Fuente
ES	partículas no especificadas de otra forma		i	VLA	10		INSHT
ES	partículas no especificadas de otra forma		r	VLA	3		INSHT
ES	cloruro de amonio	12125-02-9	fume	VLA	10	20	INSHT

Anotación

fume Como humo
i Fracción inhalable
r Fracción respirable
VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)
VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un periodo de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: K298

DNEL/DMEL/PNEC pertinentes y otros niveles umbrales

• valores relativos a la salud humana

Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
DNEL	128,9 mg/kg	humana, cutánea	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos
DNEL	43,97 mg/m ³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos

• valores medioambientales

Parámetro	Niveles umbrales	Compartimiento ambiental	Tiempo de exposición
PNEC	0,25 mg/l	agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,025 mg/l	agua marina	corto plazo (ocasión única)
PNEC	13,1 mg/l	depuradora de aguas residuales (STP)	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,09 mg/kg	sedimentos marinos	corto plazo (ocasión única)
PNEC	50,7 mg/kg	suelo	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,43 mg/l	agua	emisiones intermitentes
PNEC	0,9 mg/kg	sedimentos de agua dulce	corto plazo (ocasión única)

8.2 Controles de exposición

Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

Protección de los ojos/la cara



Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Protección de la piel



• protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374. Para usos especiales se recomienda verificar con el proveedor de los guantes de protección, sobre la resistencia de éstos contra los productos químicos arriba mencionados.

• tipo de material

NBR (Goma de nitrilo)

• espesor del material

>0,11 mm

• tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes

>480 minutos (permeación: nivel 6)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: K298

• otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

Protección respiratoria



Protección respiratoria es necesaria para: Formación de polvo. Filtro de partículas (EN 143). P2 (filtra al menos 94 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco).

Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto

Estado físico	sólido (polvo cristalino)
Color	blanco
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No existen datos disponibles

Otros parámetros físicos y químicos

pH (valor)	4,7 (200 g/l, 25 °C)
Punto de fusión/punto de congelación	338 °C
Punto de sublimación	338°C
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	Esta información no está disponible.
Punto de inflamación	no es aplicable
Tasa de evaporación	no existen datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	Estas informaciones no están disponibles
<u>Límites de explosividad</u>	
• límite inferior de explosividad (LIE)	esta información no está disponible
• límite superior de explosividad (LSE)	esta información no está disponible
Límites de explosividad de nubes de polvo	estas informaciones no están disponibles
Presión de vapor	66 hPa a 250 °C
Densidad	1,53 g/cm ³ a 25 °C
Densidad de vapor	Esta información no está disponible.
Densidad aparente	600 – 900 kg/m ³
Densidad relativa	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	372 g/l a 20 °C

España (es)

Página 7 / 14



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: **K298**

Coeficiente de reparto

n-octanol/agua (log KOW)

-4,37 (Lit.)

Temperatura de auto-inflamación

Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.

Temperatura de descomposición

338 °C (ECHA)

Viscosidad

no relevantes (materia sólida)

Propiedades explosivas

No se clasificará como explosiva

Propiedades comburentes

ninguno

9.2 Otros datos

No hay información adicional.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Este material no es reactivo bajo condiciones ambientales normales.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones fuertes con: Muy comburente

10.4 Condiciones que deben evitarse

Conservar alejado del calor. Descomposición comienza a partir de temperaturas de: 338 °C.

10.5 Materiales incompatibles

No hay información adicional.

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie	Fuente
oral	LD50	1.410 mg/kg	rata	ECHA

Corrosión o irritación cutánea

No se clasificará como corrosivo/irritante para la piel.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

Provoca irritación ocular grave.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Resumen de la evaluación de las propiedades CMR

No se clasificará como mutágeno en células germinales, carcinógeno ni tóxico para la reproducción

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: K298

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

• En caso de ingestión

náuseas, vómitos

• En caso de contacto con los ojos

Provoca irritación ocular grave

• En caso de inhalación

tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias

• En caso de contacto con la piel

prurito, eritema localizado

Otros datos

Ninguno

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad

según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

Toxicidad acuática (aguda)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
LC50	46,27 mg/l	Prosopium williamsoni	ECHA	96 h
LC50	42,91 mg/l	trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)	ECHA	96 h
EC50	136,6 mg/l	daphnia magna	ECHA	48 h
EC50	98,5 mg/l	Ceriodaphnia dubia	ECHA	48 h

Toxicidad acuática (crónica)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
EC50	1.310 mg/l	microorganismos	ECHA	30 min
crecimiento (CEbx) 10%	4,28 mg/l	pez sol de agallas azules (Lepomis macrochirus)	ECHA	30 d

12.2 Procesos de degradación

Métodos para determinar la desintegración no se pueden aplicar para materiales inorgánicos.

12.3 Potencial de bioacumulación

Se enriquece en organismos insignificadamente.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: **K298**

n-octanol/agua (log KOW) -4,37

12.4 Movilidad en el suelo

No se dispone de datos.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

12.6 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos



Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

- | | | |
|------|--|--|
| 14.1 | Número ONU | (no está sometido a las reglamentaciones de transporte) |
| 14.2 | Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas | no relevantes |
| 14.3 | Clase(s) de peligro para el transporte | no relevantes |
| | Clase | - |
| 14.4 | Grupo de embalaje | no relevantes |
| 14.5 | Peligros para el medio ambiente | ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas) |
| 14.6 | Precauciones particulares para los usuarios | No hay información adicional. |
| 14.7 | Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC | El transporte a granel de la mercancía no está previsto. |

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: K298

14.8 Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas

- **Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN)**

No está sometido al ADR, RID y al ADN.

- **Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)**

No está sometido al IMDG.

- **Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR)**

No está sometido a la OACI-IATA.

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)

- **Reglamento 649/2012/UE relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)**

No incluido en la lista.

- **Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)**

No incluido en la lista.

- **Reglamento 850/2004/CE sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)**

No incluido en la lista.

- **Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII**

Nombre de la sustancia	No CAS	%M	Tipo de registro	No
cloruro de amonio		100	1017/2016/EC anexo XVII	65
cloruro de amonio		100	1907/2006/EC anexo XVII	3

- **Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)**

no incluido en la lista

Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II

no incluido en la lista

Reglamento 166/2006/CE relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

no incluido en la lista

Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7$ %, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: **K298**

País	Catálogos nacionales	Estatuto
AU	AICS	la sustancia es enumerada
CA	DSL	la sustancia es enumerada
CN	IECSC	la sustancia es enumerada
EU	ECSI	la sustancia es enumerada
EU	REACH Reg.	la sustancia es enumerada
JP	CSCL-ENCS	la sustancia es enumerada
KR	KECI	la sustancia es enumerada
MX	INSQ	la sustancia es enumerada
NZ	NZIoC	la sustancia es enumerada
PH	PICCS	la sustancia es enumerada
TR	CICR	la sustancia es enumerada
TW	TCSI	la sustancia es enumerada
US	TSCA	la sustancia es enumerada

Leyenda

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances
REACH Reg.	Sustancias registradas REACH
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

SECCIÓN 16: Otra información

16.1 Indicación de modificaciones (ficha de datos de seguridad revisada)

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
2.1	Observaciones: Véase el texto completo de las frases H y EUH en la SECCIÓN 16.		sí
2.2		Pictogramas: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Consejos de prudencia - respuesta: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml: modificación en el listado (tabla)	sí

España (es)

Página 12 / 14

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: **K298**

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
8.1		Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo): modificación en el listado (tabla)	sí
8.1		• valores relativos a la salud humana: modificación en el listado (tabla)	sí
8.1		• valores medioambientales: modificación en el listado (tabla)	sí
14.8		• Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR): No está sometido a la OACI-IATA.	sí

Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
CMR	Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)
DMEL	Derived Minimal Effect Level (nivel derivado con efecto mínimo)
DNEL	Derived No-Effect Level (nivel sin efecto derivado)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
INSHT	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHT
MARPOL	el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant")
mPmB	muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No de índice	el número de clasificación es el código de identificación que se da a la sustancia en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) no 1272/2008
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentración prevista sin efecto)
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



cloruro de amonio $\geq 99,7\%$, p.a., Ultra-Qualität

número de artículo: **K298**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
VLA	valor límite ambiental
VLA-EC	valor límite ambiental-exposición de corta duración
VLA-ED	valor límite ambiental-exposición diaria

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)
- Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
- Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

Frases pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)

Código	Texto
H302	nocivo en caso de ingestión
H319	provoca irritación ocular grave

Cláusula de exención de responsabilidad

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.



CLORURO DE POTASIO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Revisión: abril de 2016 – Versión: 6

SECCIÓN 1 - IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

1.1 Identificador del producto

Nombre del producto: CLORURO DE POTASIO
CAS: 7447-40-7
Sinónimos: Monocloruro de Potasio; Muriato de Potasio

1.2 Usos del Producto

Recomendaciones de Uso: Según instrucciones del proveedor o del fabricante.

1.3 Datos del proveedor de la Ficha de Datos de Seguridad

GTM México	Boulevard Benito Juárez #75 Col. San Mateo Cuauhtepac, Tultitlán, Estado de México CP 54948.
Transmerquim de Guatemala S. A.	Km 26.4 carretera al Pacífico, Amatitlán, Guatemala
GTM El Salvador S. A.	Km 7 ½, Antigua Carretera Panamericana, Soyapango San Salvador
Grupo Transmerquim S. A. de C.V. (Honduras)	Bo. La Guardia, 33 calle, 2da Ave. Frente al IHCAFÉ, SO. San Pedro Sula, Honduras.
Transmerquim de Nicaragua S. A.	Cuesta del plomo, 800mts, Managua
GTM Costa Rica	Del servicentro Cristo Rey en Ochomogo de Cartago, 800 mts hacia el este. Costa Rica
GTM Panamá	Los Andes No.1, San Miguelito. Panamá, Panamá.
GTM Colombia S. A.	Carrera 46 No 91-7 Bogotá, Colombia.
Transmerquim del Perú S. A.	Av. Rep. de Panama 3535 Oficina 502 San Isidro, Perú
GTM Ecuador	Av. De los Shyris N32-218 y Eloy Alfaro, Ed. Parque Central, Of. 1207
GTM Argentina	Encarnación Ezcurra 365 – Piso 4 – Oficina C Puerto Madero, C.A.B.A – C1107CLA – Argentina
GTM do Brasil	Praia de Botafogo nº 228 / sala 610, Ala B, Botafogo. CEP 22250-040 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

1.4 Teléfono de emergencias

México :	+52 55 5831 7905 – SETIQ 01 800 00 214 00
Guatemala:	+502 6628 5858
El Salvador:	+503 2251 7700
Honduras:	+504 2564 5454
Nicaragua:	+505 2269 0361 – Toxicología MINSA: +505 22897395
Costa Rica:	+506 2537 0010 – Emergencias 911. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
Panamá:	+507 512 6182 – Emergencias 911
Colombia:	+018000 916012 Cisproquim / (571) 2 88 60 12 (Bogotá)
Perú:	+511 614 65 00
Ecuador:	+593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
Argentina	+54 11 4611 2007
Brasil:	+55 21 3591 1868

SECCIÓN 2 – IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

CLASIFICACIÓN según el Sistema Globalmente Armonizado

Este producto no cumple los criterios para clasificarse en una clase de peligro con arreglo a la Resolución 801/2015 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, dependiente del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Sin embargo, se facilitará una ficha de datos de seguridad a pedido.

2.2 Elementos de la etiqueta**Pictograma:** NINGUNO**Palabra de advertencia:** NINGUNA**2.3 Otros peligros**

Ninguno.

SECCIÓN 3 - COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES**3.1 Sustancia**

Cloruro de potasio (CAS 7447-40-7): 97 - 100% - Not classified

3.2 Mezcla

No aplica.

SECCIÓN 4 - PRIMEROS AUXILIOS**4.1 Descripción de los primeros auxilios**

Medidas generales:	Evite la exposición al producto, tomando las medidas de protección adecuadas. Consulte al médico, llevando la ficha de seguridad.
Inhalación:	Traslade a la víctima y procúrese aire limpio. Manténgala en calma. Si no respira, suminístrele respiración artificial. Si presenta dificultad respiratoria, suminístrele oxígeno. Llame al médico.
Contacto con la piel:	Lávese inmediatamente después del contacto con abundante agua, durante al menos 20 minutos. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de reusar.
Contacto con los ojos:	Enjuague inmediatamente los ojos con agua durante al menos 20 minutos, y mantenga abiertos los párpados para garantizar que se aclara todo el ojo y los tejidos del párpado. Enjuagar los ojos en cuestión de segundos es esencial para lograr la máxima eficacia. Si tiene lentes de contacto, quíteselas después de los primeros 5 minutos y luego continúe enjuagándose los ojos. Consultar al médico.
Ingestión:	NO INDUZCA EL VÓMITO. Enjuague la boca, y dé de beber agua. Nunca suministre nada oralmente a una persona inconsciente. Llame al médico. Si el vómito ocurre espontáneamente, coloque a la víctima de costado para reducir el riesgo de aspiración.

4.2 Principales síntomas y efectos, tanto agudos como retardados

Inhalación: puede producir irritación.
Contacto con la piel: puede producir ressecamiento de la piel.
Contacto con los ojos: puede causar irritación por abrasión mecánica.
Ingestión: no se conocen efectos.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente.

Nota al médico: Tratamiento sintomático. Para más información, consulte a un Centro de Intoxicaciones.

SECCIÓN 5 - MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**5.1 Medios de extinción**

Usar polvo químico seco, espuma, arena o CO₂. Utilizar el producto acorde a los materiales de los alrededores. NO USAR chorros de agua directos.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o mezcla

El producto y sus embalajes que arden en espacios cerrados por períodos largos puede producir cantidades de monóxido de carbono que llegan al límite inferior de explosividad (monóxido de carbono LEL = 12,5% en el aire). Bajo ciertas condiciones, cualquier polvo en el aire puede ser un riesgo de explosión.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**5.3.1 Instrucciones para extinción de incendio:**

Rocíe con agua los embalajes para evitar la ignición si fueron expuestos a calor excesivo o al fuego. Retire los embalajes si aun no fueron alcanzados por las llamas, y puede hacerlo sin riesgo.

Enfríe los embalajes con agua hasta mucho después de que el fuego se haya extinguido, removiendo los restos hasta eliminar los rescoldos.

Prevenga que el agua utilizada para el control de incendios o la dilución ingrese a cursos de agua, drenajes o manantiales.

5.3.2 Protección durante la extinción de incendios:

Utilice equipo autónomo de respiración. La ropa de protección estructural de bomberos provee protección limitada en situaciones de incendio ÚNICAMENTE; puede no ser efectiva en situaciones de derrames.

5.3.3 Productos de descomposición peligrosos en caso de incendio:

En caso de incendio puede desprender humos y gases irritantes y/o tóxicos, como óxidos metálicos, cloro, cloruro de hidrógeno y otras sustancias derivadas de la combustión incompleta.

SECCIÓN 6 - MEDIDAS EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia****6.1.1 Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia**

Evitar fuentes de ignición. Evacuar al personal hacia un área ventilada.

6.1.2 Para el personal de emergencias

Evitar fuentes de ignición. Evacuar al personal hacia un área ventilada. Usar equipo de respiración autónoma y de protección dérmica y ocular. Usar guantes protectores impermeables. Ventilar inmediatamente, evitando la generación de nubes de polvo. No permitir la reutilización del producto derramado.

Tener en cuenta la información y recomendaciones de las secciones 5 y 7. Utilizar el equipo de protección recomendado en el punto 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Contenga el sólido y cúbralo para evitar su dispersión al ambiente. Prevenga que el polvo llegue a cursos de agua.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Recoger el producto con pala y colocarlo en un recipiente apropiado. Barrer o aspirar evitando la dispersión del polvo. Puede ser necesario humedecerlo ligeramente. Limpiar o lavar completamente la zona contaminada. Disponer el agua y el residuo recogido en envases señalizados para su eliminación como residuo químico.

SECCIÓN 7 – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Prohibido comer, beber o fumar durante su manipulación. Evitar contacto con ojos, piel y ropa. Lavarse los brazos, manos, y uñas después de manejar este producto. El uso de guantes es recomendado. Facilitar el acceso a duchas de seguridad y lavajos de emergencias.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento: Almacenar en un área limpia, seca y bien ventilada. Proteger del sol. Mantener los recipientes cerrados.

Materiales de envasado: el suministrado por el fabricante.

Productos incompatibles: Agentes oxidantes fuertes, ácidos y bases. Trifluoruro de bromo; permanganato de potasio más ácido sulfúrico.

SECCIÓN 8 – CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL**8.1 Parámetros de control**

CMP (Res. MTESS 295/03):	N/A
CMP-CPT (Res. MTESS 295/03):	N/A
CMP-C (Res. MTESS 295/03):	N/A
TLV-TWA (ACGIH):	N/D
TLV-STEL (ACGIH):	N/D
PEL (OSHA 29 CFR 1910.1000):	N/D
IDLH (NIOSH):	N/D
PNEC (agua):	0,1 mg/l (F = 1000)
PNEC (mar):	0,1 mg/l (F = 100)
PNEC-STP:	10 mg/l (F = 100)

8.2 Controles de exposición**8.2.1 Controles técnicos apropiados**

Mantener ventilado el lugar de trabajo. La ventilación normal para operaciones habituales de manufacturas es generalmente adecuada. Campanas locales deben ser usadas durante operaciones que produzcan o liberen grandes cantidades de producto. En áreas bajas o confinadas debe proveerse ventilación mecánica. Disponer de duchas y estaciones lavajos.

8.2.2 Equipos de protección personal

Protección de los ojos y la cara: Se deben usar gafas de seguridad, a prueba de salpicaduras de productos químicos (que cumplan con la EN 166).

Protección de la piel: Al manipular este producto se deben usar guantes protectores impermeables de PVC o nitrilo (que cumplan con las normas IRAM 3607-3608-3609 y EN 374), ropa de trabajo y zapatos de seguridad resistentes a productos químicos.

Protección respiratoria: En los casos necesarios, utilizar protección respiratoria para polvo (P2). Debe prestarse especial atención a los niveles de oxígeno presentes en el aire. Si ocurren grandes liberaciones, utilizar equipo de respiración autónomo (SCBA).

SECCIÓN 9 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Estado físico: Sólido cristalino.

Color:	Blanco.
Olor:	inodoro.
Umbral olfativo:	N/D
pH:	7
Punto de fusión / de congelación:	770°C (1418°F)
Punto / intervalo de ebullición:	1500°C (2732°F) - subl.
Tasa de evaporación:	N/A
Inflamabilidad:	El producto no es inflamable ni combustible.
Punto de inflamación:	N/A
Límites de inflamabilidad:	N/A
Presión de vapor (20°C):	N/A
Densidad de vapor (aire=1):	N/D
Densidad (20°C):	1,987 g/cm ³
Solubilidad (25°C):	355 g/l en agua
Coef. de reparto (logK _{ow}):	N/A
Temperatura de autoignición:	N/A
Temperatura de descomposición:	no se observó descomposición hasta 1000°C
Viscosidad cinemática (cSt a 20°C):	N/A
Constante de Henry (20°C):	N/D
Log Koc:	N/D
Propiedades explosivas:	No explosivo. De acuerdo con la columna 2 del Anexo VII del REACH, este estudio no es necesario porque: en la molécula no hay grupos químicos asociados a propiedades explosivas.
Propiedades comburentes:	De acuerdo con la columna 2 del Anexo VII del REACH, este estudio no es necesario porque: la sustancia, por su estructura química, no puede reaccionar de forma exotérmica con materias combustibles.

9.2 Información adicional

Otras propiedades: Ninguna.

SECCIÓN 10 – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**10.1 Reactividad**

El material no reaccionará de forma peligrosa.

10.2 Estabilidad química

No provoca reacciones peligrosas si se manipula y se almacena con arreglo a las normas. Almacenado a temperaturas ambiente normales (de -40°C a +40°C), el producto es estable y no requiere estabilizantes.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

El material no desarrollará polimerización peligrosa.

10.4 Condiciones que deben evitarse

Evitar altas temperaturas y humedad.

10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes, ácidos y bases. Trifluoruro de bromo; permanganato de potasio más ácido sulfúrico.

10.6 Productos de descomposición peligrosos

En caso de calentamiento puede desprender vapores irritantes y tóxicos. En caso de incendio, ver la Sección 5.

SECCIÓN 11 – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**11.1 Información sobre los efectos toxicológicos**

Toxicidad aguda:	DL50 oral (rata, OECD420): 700 mg/kg DL50 der (conejo, OECD 402): 6000 mg/kg ETA-CL50 inh. (rata, 4hs., OECD 403): N/D
Irritación o corrosión cutáneas:	Irritación dérmica (conejo, OECD 404): no irritante
Lesiones o irritación ocular graves:	Irritación ocular (conejo, OECD 405): no irritante
Sensibilización respiratoria o cutánea:	Sensibilidad cutánea (cobayo, OECD 406): no sensibilizante Sensibilidad respiratoria (cobayo, OECD 403): no sensibilizante

Mutagenicidad, Carcinogenicidad y toxicidad para la reproducción:

No se dispone de información sobre ningún componente de este producto, que presente niveles mayores o iguales que 0,1%, como carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la IARC (Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos).

Efectos agudos y retardados:

Vías de exposición: Inhalatoria, contacto dérmico y ocular.

Inhalación: puede producir irritación.

Contacto con la piel: puede producir resecaimiento de la piel.

Contacto con los ojos: puede causar irritación por abrasión mecánica.

Ingestión: no se conocen efectos.

SECCIÓN 12 – INFORMACIÓN ECOLÓGICA**12.1 Toxicidad**

CL50 (P. promelas, OECD 203, 96 h): 880 mg/l
CE50 (D. magna, OECD 202, 24 h): 580 mg/l
CE50 (D. subspicatus, OECD 201, 72 h): > 100 mg/l
CE50 (T. pyriformis, OECD 209, 3 h): > 100 mg/l
CSEO (P. promelas, OECD 204, 7 d): 500 mg/l
CE50 (D. magna, OECD 211, 14 d): N/A

12.2 Persistencia y degradabilidad

BIODEGRADABILIDAD (-): El producto es inorgánico.

12.3 Potencial de bioacumulación

Log K_{OW}: N/A

BIOACUMULACIÓN EN PECES – BCF (OCDE 305): N/D

12.4 Movilidad en el sueloLogK_{oc}: N/D

CONSTANTE DE HENRY (20°C): N/D

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

El criterio de PBT y mPmB de REACH no aplica a sustancias inorgánicas.

12.6 Otros efectos adversos

AOX y contenido de metales: No contiene halógenos orgánicos ni metales.

SECCIÓN 13 – CONSIDERACIONES PARA DESECHO

Tanto el sobrante de producto como los envases vacíos deberán eliminarse según la legislación vigente en materia de Protección del Medio ambiente y en particular de Residuos Peligrosos. Deberá clasificar el residuo y disponer del mismo mediante una empresa autorizada.

Procedimiento de disposición: tratamiento de aguas residuales, o disposición en relleno sanitario.

SECCIÓN 14 – INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE**14.1 TRANSPORTE TERRESTRE**

Nombre Apropriado para el Transporte:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Nº UN/ID:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Clase de Peligro:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Grupo de Embalaje:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Código de Riesgo:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Cantidad limitada y exceptuada:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE

14.2 TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA)

Nombre Apropriado para Embarque:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Nº UN/ID:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Clase de Peligro:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Grupo de Embalaje:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Instrucciones para aviones de pasajeros y carga:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Instrucciones para aviones de carga:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
CRE:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE

14.3 TRANSPORTE MARÍTIMO (IMO)**Transporte en embalajes de acuerdo al Código IMDG**

Nombre Apropriado para el Transporte:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
UN/ID N°:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Clase de Peligro:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Grupo de Embalaje:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
EMS:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Estiba y Segregación:	MERCANCÍA NO PELIGROSA PARA SU TRANSPORTE
Contaminante Marino:	NO
Nombre para la documentación de transporte:	NOT CLASSIFIED AS A DANGEROUS GOODS

SECCIÓN 15 – INFORMACIÓN SOBRE LA REGLAMENTACIÓN

Sustancia no peligrosa para la capa de ozono (1005/2009/CE).
Contenidos orgánicos volátiles de los compuestos (COV) (2004/42/CE): 0% a 21°C.

SECCIÓN 16 – OTRAS INFORMACIONES**16.1 Abreviaturas y acrónimos**

N/A: no aplicable.	REL: Límite de Exposición Recomendada.
N/D: sin información disponible.	PEL: Límite de Exposición Permitido.
CAS: Servicio de Resúmenes Químicos	INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	ETA: estimación de la toxicidad aguda.
ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.	DL ₅₀ : Dosis Letal Media.
TLV: Valor Límite Umbral	CL ₅₀ : Concentración Letal Media.
TWA: Media Ponderada en el tiempo	CE ₅₀ : Concentración Efectiva Media.
STEL: Límite de Exposición de Corta Duración	CI ₅₀ : Concentración Inhibitoria Media.
	[: Cambios respecto a la revisión anterior.

16.2 Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

Esta hoja de seguridad cumple con la normativa nacional expresada:

México: NOM-018-ST-2000, NOM-019-SCFI-2011 y ACUERDO-NOM-018-DOF-060913.
Guatemala: Código de Trabajo, decreto 1441
Honduras: Acuerdo Ejecutivo No. STSS-053-04
Costa Rica: Decreto N° 28113-S
Panamá: Resolución #124, 20 de marzo de 2001
Colombia: NTC 445, 22 de Julio de 1998
Ecuador: NTE INEN 2 266:200

Reglamento (CE) 1272/2008 sobre Clasificación, etiquetado y envasado de las sustancias químicas y sus mezclas, y sus modificatorias.
Reglamento (CE) 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), y sus modificatorias.
Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos y Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.
Acuerdo europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR 2015).
Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID 2015).
Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG 34 ed.), IMO, Resolución MSC 90/28/Add.2.
Código IBC/MARPOL, IMO, Resolución MEPC 64/23/Add.1.
Regulaciones de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA 56 ed., 2015) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.
Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, quinta edición revisada, 2015 (SGA 2015).
International Agency for Research on Cancer (IARC), clasificación de carcinógenos. Revisión: 23/03/2015.

16.3 Clasificación y procedimiento utilizado para determinar la clasificación de la mezcla

Procedimientos de acuerdo al SGA/GHS Rev. 5.
La clasificación se ha efectuado en base a análogos químicos y a información del producto.
SECCIÓN 2: clasificación por analogía con otros productos, y en base a datos del producto.
SECCIÓN 9: datos del producto.
Inflamabilidad: conforme a datos de ensayos.
SECCIÓN 11 y 12: analogía con otros productos.
Toxicidad aguda: método de cálculo de estimación de toxicidad aguda.
El procedimiento de decisión adoptado en la clasificación, podría basarse en la estimación puntual de los valores de toxicidad utilizados para el cálculo de la ETA.

simulac



Clasificación NFPA 401



Clasificación HMIS®

SALUD	0
INFLAMABILIDAD	0
PELIGROS FÍSICOS	0
PROTECCIÓN PERSONAL	E

PERSONAL PROTECTION INDEX	
A	0
B	0
C	0
D	0
E	0
F	0
G	0
H	0
I	0
J	0
K	0
L	0
M	0
N	0
O	0
P	0
Q	0
R	0
S	0
T	0
U	0
V	0
W	0
X	0
Y	0
Z	0

16.4 Exención de responsabilidad

La información indicada en esta Hoja de Seguridad fue recopilada e integrada con la información suministrada en las Hojas de Seguridad de los proveedores de materia prima. La información relacionada con este producto puede variar, si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular en procesos específicos. La información contenida aquí se ofrece solamente como guía para la manipulación de este producto específico y ha sido elaborada de buena fe por personal técnico capacitado. Esta hoja de seguridad no pretende ser completa o exhaustiva, incluso la manera y condiciones de uso y de manipulación pueden implicar otras consideraciones adicionales no contempladas en este documento.

16.5 Control de cambios

Enero 2014.	Se actualizan las secciones 1, 15 y 16.
Mayo 2014.	Se agrega clasificación HMIS.
Agosto 2014.	Se detalla sección 14.
Abril de 2016	Se crea la FDS según el Sistema Globalmente Armonizado.

Annex D: Simulacions de l'evaporador

Pressió	Tsat	Δt_{total} (Tsat-60)	Δt_{util}	$\Delta t_{util} \text{ cae efecte}$
4	144	84	59	30
6	159	99	74	37
8	170	110	85	43
10	180	120	95	48
12	188	128	103	52

70% AIGUA EVAPORADA

Caldera 4 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	144	604.68	2132.95		2737.63
Δt_1	30				
Tebullició 1	114.5	478.61			478.61
$\Delta t_{ebullicióscòpic 1}$	10				
vapor viu 2 (E1)	104.5	439.36	2244.08	20.476	2703.916
Δt_2	30				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
$\Delta t_{ebullicióscòpic 2}$	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.0476
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	492 kg/h
S	716 kg/h
E2	558 kg/h
A1	4.61 m2
A2	4.18 m2
AMITJA	4.39 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1	30.96258314
Δt_2	28.03741686

Caldera 4 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	144	604.68	2132.95		2737.63
Δt_1	31				
Tebullició 1	113	472.4964025			472.496402
$\Delta t_{ebullicióscòpic 1}$	10				
vapor viu 2 (E1)	103	396.45	2271.11	20.081	2687.641
Δt_2	28				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
$\Delta t_{ebullicióscòpic 2}$	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu	2.0081
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	491 kg/h
S	707 kg/h
E2	559 kg/h
A1	4.34 m2
A2	4.35 m2
AMITJA	4.35 m2 OK

Caldera 6 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	159	670.43	2085.03	0	2755.46
Δt_1	37				
Tebullició 1	122	509.96			509.96
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	112	471.91	2223.13	18.927	2713.967
Δt_2	37				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
Δ ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	1.8927
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	487 kg/h
S	745 kg/h
E2	563 kg/h
A1	3.85 m2
A2	3.31 m2
AMITJA	3.58 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1	39.84011578
Δt_2	34.15988422

Caldera 6 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	159	670.43	2085.03		2755.46
Δt_1	40				
Tebullició 1	119	498.088316			498.088316
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	109	454.54	2234.35	20.632	2709.522
Δt_2	34				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
Δ ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594



cp vapor viu	2.0632
cp vapor co	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	488 kg/h
S	740 kg/h
E2	562 kg/h
A1	3.55 m2
A2	3.59 m2
AMITJA	3.57 m2 OK

Caldera 8 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreesalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	170	720.94	2046.53		2767.47
Δt_1	43				
Tebullició 1	127.5	532.95			532.95
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	117.5	504.71	2201.59	21.208	2727.508
Δt_2	43				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.1208
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	483 kg/h
S	771 kg/h
E2	567 kg/h
A1	3.49 m2
A2	2.87 m2
AMITJA	3.18 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1	46.62779002
Δt_2	38.37220998

Caldera 8 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreesalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	170	720.94	2046.53		2767.47
Δt_1	47				
Tebullició 1	124	517.4514377			517.451438
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	114	501.26	2203.87	21.166	2726.296
Δt_2	38				
Tebullició 2	75	315.2556			315.2556
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594



cp vapor viu	2.1166
cp vapor co	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	487 kg/h
S	767 kg/h
E2	563 kg/h
A1	3.16 m2
A2	3.20 m2
AMITJA	3.18 m2 OK

Caldera 10 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	180	762.6	2013.56		2776.16
Δt_1	48				
Tebullició 1	132.5	553.85			553.85
$\Delta e_{\text{bullioscòpic}} 1$	10				
vapor viu 2 (E1)	122.5	545.8	2173.94	21.755	2741.495
Δt_2	48				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
$e_{\text{bullioscòpic}} 2$	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.1755
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	481 kg/h
S	796 kg/h
E2	569 kg/h
A1	3.23 m2
A2	2.57 m2
AMITJA	2.90 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1	52.93221169
Δt_2	42.06778831

Caldera 10 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	180	762.6	2013.56		2776.16
Δt_1	53				
Tebullició 1	127	530.641755			530.641755
$\Delta e_{\text{bullioscòpic}} 1$	10				
vapor viu 2 (E1)	117	535.26	2181.11	21.608	2737.978
Δt_2	42				
Tebullició 2	75	312.9984			312.9984
$e_{\text{bullioscòpic}} 2$	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu	2.1608
cp vapor co	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	486 kg/h
S	788 kg/h
E2	564 kg/h
A1	2.87 m2
A2	2.93 m2
AMITJA	2.90 m2 OK

Caldera 12 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	188	798.42	1984.31		2782.73
$\Delta t1$	52				
Tebullició 1	136.5	570.57			570.57
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	126.5	580.38	2150.06	22.271	2752.711
$\Delta t2$	52				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
Δ ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.2271
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	479 kg/h
S	818 kg/h
E2	571 kg/h
A1	3.07 m2
A2	2.37 m2
AMITJA	2.72 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T	
$\Delta t1$	58.1292382
$\Delta t2$	44.8707618

Caldera 12 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	188	798.42	1984.31		2782.73
$\Delta t1$	58				
Tebullició 1	130	542.692584			542.692584
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	120	567.52	2159	22.074	2748.594
$\Delta t2$	45				
Tebullició 2	75	313.3328			313.3328
Δ ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu	2.2074
cp vapor co	1.9156
F	1600 kg/h
C2	550 kg/h
E1	485 kg/h
S	808 kg/h
E2	565 kg/h
A1	2.69 m2
A2	2.75 m2
AMITJA	2.72 m2 OK

80% D'AIGUA EVAPORADA

Caldera 4 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	144	604.68	2132.95		2737.63
Δt_1	30				
Tebullició 1	114.5	478.61			478.61
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	104.5	439.36	2244.08	20.476	2703.916
Δt_2	30				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.0476

cp vapor condensador 1.9156

F 1600 kg/h

C2 400 kg/h

E1 571 kg/h

S 798 kg/h

E2 629 kg/h

A1 5.14 m2

A2 4.85 m2

AMITJA 4.99 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1 30.37642813

Δt_2 28.62357187

Caldera 4 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	144	604.68	2132.95		2737.63
Δt_1	30				
Tebullició 1	114	474.94653			474.94653
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	104	396.45	2271.11	20.081	2687.641
Δt_2	29				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.0081

cp vapor condensador 1.9156

F 1600 kg/h

C2 400 kg/h

E1 568 kg/h

S 789 kg/h

E2 632 kg/h

A1 4.94 m2

A2 4.94 m2

AMITJA 4.94 m2 OK



Caldera 6 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	159	670.43	2085.03	0	2755.46
Δt1	37				
Tebullició 1	122	509.96			509.96
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	112	471.91	2223.13	18.927	2713.967
Δt2	37				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	1.8927
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	400 kg/h
E1	566 kg/h
S	830 kg/h
E2	634 kg/h
A1	4.29 m2
A2	3.85 m2
AMITJA	4.07 m2

NOUS INCREMENTS DE T	
Δt1	39.01806999
Δt2	34.98193001

ERROR

Caldera 6 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	159	670.43	2085.03		2755.46
Δt1	39				
Tebullició 1	120	501.524467			501.524467
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	110	454.54	2234.35	20.632	2709.522
Δt2	35				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.0632
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	400 kg/h
E1	567 kg/h
S	825 kg/h
E2	633 kg/h
A1	4.04 m2
A2	4.06 m2
AMITJA	4.05 m2

OK

Caldera 8 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	reescalfamen kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	170	720.94	2046.53		2767.47
Δt_1	43				
Tebullició 1	127.5	532.95			532.95
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	117.5	504.71	2201.59	21.208	2727.508
Δt_2	43				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.1208
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	400 kg/h
E1	563 kg/h
S	858 kg/h
E2	637 kg/h
A1	3.88 m2
A2	3.35 m2
AMITJA	3.61 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1	45.61302
Δt_2	39.38698

Caldera 8 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	reescalfamen kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	170	720.94	2046.53		2767.47
Δt_1	46				
Tebullició 1	125	521.6931764			521.693176
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	115	501.26	2203.87	21.166	2726.296
Δt_2	39				
Tebullició 2	75	315.2556			315.2556
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu	2.1166
cp vapor cor	1.9156
F	1600 kg/h
C2	400 kg/h
E1	566 kg/h
S	854 kg/h
E2	634 kg/h
A1	3.60 m2
A2	3.63 m2
AMITJA	3.61 m2 OK

Caldera 10 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	reescalfamen kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	180	762.6	2013.56		2776.16
Δt_1	48				
Tebullició 1	132.5	553.85			553.85
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	122.5	545.8	2173.94	21.755	2741.495
Δt_2	48				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.1755
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	400 kg/h
E1	562 kg/h
S	885 kg/h
E2	638 kg/h
A1	3.59 m2
A2	3.00 m2
AMITJA	3.30 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T	
Δt_1	51.7289988
Δt_2	43.2710012

Caldera 10 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	reescalfamen kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	180	762.6	2013.56		2776.16
Δt_1	52				
Tebullició 1	128	535.6711849			535.671185
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	118	535.26	2181.11	21.608	2737.978
Δt_2	43				
Tebullició 2	75	312.9984			312.9984
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu	2.1608
cp vapor cor	1.9156
F	1600 kg/h
C2	400 kg/h
E1	565 kg/h
S	878 kg/h
E2	635 kg/h
A1	3.27 m2
A2	3.31 m2
AMITJA	3.29 m2 OK

Caldera 12 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	188	798.42	1984.31		2782.73
Δt1	52				
Tebullició 1	136.5	570.57			570.57
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	126.5	580.38	2150.06	22.271	2752.711
Δt2	52				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.2271
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	400 kg/h
E1	561 kg/h
S	908 kg/h
E2	639 kg/h
A1	3.41 m2
A2	2.78 m2
AMITJA	3.09 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T	
Δt1	56.76579773
Δt2	46.23420227

Caldera 12 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	188	798.42	1984.31		2782.73
Δt1	57				
Tebullició 1	131	548.391765			548.3918
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	121	567.52	2159	22.074	2748.594
Δt2	46				
Tebullició 2	75	313.3328			313.3328
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu	2.2074
cp vapor con	1.9156
F	1600 kg/h
C2	400 kg/h
E1	565 kg/h
S	900 kg/h
E2	635 kg/h
A1	3.07 m2
A2	3.11 m2
AMITJA	3.09 m2 OK

90 % D'AIGUA EVAPORADA

Caldera 4 bar.1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	144	604.68	2132.95		2737.63
Δt1	30				
Tebullició 1	114.5	478.61			478.61
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	104.5	439.36	2244.08	20.476	2703.916
Δt2	30				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.0476

cp vapor condensador 1.9156

F #####

C2 250 kg/h

E1 650 kg/h

S 880 kg/h

E2 700 kg/h

A1 5.67 m2

A2 5.51 m2

AMITJA 5.59 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt1 29.91592784

Δt2 29.08407216

Caldera 4 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	144	604.68	2132.95		2737.63
Δt1	30				
Tebullició 1	114	476.871422			476.871422
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	104	396.45	2271.11	20.081	2687.641
Δt2	29				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.0081

cp vapor condensador 1.9156

F 1600 kg/h

C2 250 kg/h

E1 646 kg/h

S 871 kg/h

E2 704 kg/h

A1 5.53 m2

A2 5.53 m2

AMITJA 5.53 m2 OK



Caldera 6 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	159	670.43	2085.03	0	2755.46
Δt1	37				
Tebullició 1	122	509.96			509.96
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	112	471.91	2223.13	18.927	2713.967
Δt2	37				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 1.8927

cp vapor condensador 1.9156

F #####

C2 250 kg/h

E1 646 kg/h

S 914 kg/h

E2 704 kg/h

A1 4.73 m2

A2 4.39 m2

AMITJA 4.56 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt1 38.37243362

Δt2 35.62756638

Caldera 6 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	159	670.43	2085.03		2755.46
Δt1	38				
Tebullició 1	121	504.223227			504.223227
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	111	454.54	2234.35	20.632	2709.522
Δt2	36				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 2.0632

cp vapor condensador 1.9156

F 1600 kg/h

C2 250 kg/h

E1 646 kg/h

S 909 kg/h

E2 704 kg/h

A1 4.53 m2

A2 4.55 m2

AMITJA 4.54 m2 OK



Caldera 8 bar.1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	170	720.94	2046.53		2767.47
Δt1	43				
Tebullició 1	127.5	532.95			532.95
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	117.5	504.71	2201.59	21.208	2727.508
Δt2	43				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.1208

cp vapor condensador 1.9156

F #####

C2 250 kg/h

E1 644 kg/h

S 944 kg/h

E2 706 kg/h

A1 4.27 m2

A2 3.83 m2

AMITJA 4.05 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt1 44.81623651

Δt2 40.18376349

Caldera 8 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	170	720.94	2046.53		2767.47
Δt1	45				
Tebullició 1	126	525.023731			525.023731
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	116	501.26	2203.87	21.166	2726.296
Δt2	40				
Tebullició 2	75	315.2556			315.2556
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor v 2.1166

cp vapor e 1.9156

F 1600 kg/h

C2 250 kg/h

E1 646 kg/h

S 941 kg/h

E2 704 kg/h

A1 4.04 m2

A2 4.06 m2

AMITJA 4.05 m2 OK



Caldera 10 bar.1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	180	762.6	2013.56		2776.16
Δt1	48				
Tebullició 1	132.5	553.85			553.85
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	122.5	545.8	2173.94	21.755	2741.495
Δt2	48				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.1755
cp vapor condens	1.9156
F	1600 kg/h
C2	250 kg/h
E1	643 kg/h
S	973 kg/h
E2	707 kg/h
A1	3.95 m2
A2	3.44 m2
AMITJA	3.69 m2

NOUS INCREMENTS DE T

Δt1	50.78462959
Δt2	44.21537041

ERROR

Caldera 10 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	180	762.6	2013.56		2776.16
Δt1	51				
Tebullició 1	129	539.6186483			539.618648
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	119	535.26	2181.11	21.608	2737.978
Δt2	44				
Tebullició 2	75	312.9984			312.9984
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.1608
cp vapor condens	1.9156
F	1600 kg/h
C2	250 kg/h
E1	646 kg/h
S	968 kg/h
E2	704 kg/h
A1	3.67 m2
A2	3.70 m2
AMITJA	3.69 m2

OK

Caldera 12 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	188	798.42	1984.31		2782.73
Δt1	52				
Tebullició 1	136.5	570.57			570.57
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	126.5	580.38	2150.06	22.271	2752.711
Δt2	52				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.2271

cp vapor condens 1.9156

F 1600 kg/h

C2 250 kg/h

E1 643 kg/h

S 999 kg/h

E2 707 kg/h

A1 3.75 m2

A2 3.18 m2

AMITJA 3.47 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt1 55.69600573

Δt2 47.30399427

Caldera 12 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	188	798.42	1984.31		2782.73
Δt1	56				
Tebullició 1	132	552.8634961			552.863496
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	122	567.52	2159	22.074	2748.594
Δt2	47				
Tebullició 2	75	313.3328			313.3328
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 2.2074

cp vapor cond 1.9156

F 1600 kg/h

C2 250 kg/h

E1 646 kg/h

S 992 kg/h

E2 704 kg/h

A1 3.44 m2

A2 3.47 m2

AMITJA 3.46 m2 OK

94% AIGUA EVAPORADA

Caldera 4 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	144	604.68	2132.95		2737.63
Δt_1	30				
Tebullició 1	114.5	478.61			478.61
$\Delta ebullicióscòpic$ 1	10				
vapor viu 2 (E1)	104.5	439.36	2244.08	20.476	2703.916
Δt_2	30				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
$e_{bullicióscòpic}$ 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.0476
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	190 kg/h
E1	681 kg/h
S	913 kg/h
E2	729 kg/h
A1	5.88 m ²
A2	5.78 m ²
AMITJA	5.83 m ² OK

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1	29.75823239
Δt_2	29.24176761

Caldera 4 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	144	604.68	2132.95		2737.63
Δt_1	30				
Tebullició 1	114	477.530589			477.530589
$\Delta ebullicióscòpic$ 1	10				
vapor viu 2 (E1)	104	396.45	2271.11	20.081	2687.641
Δt_2	29				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
$e_{bullicióscòpic}$ 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.0081
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	190 kg/h
E1	677 kg/h
S	903 kg/h
E2	733 kg/h
A1	5.77 m ²
A2	5.76 m ²
AMITJA	5.77 m ² OK

Caldera 6 bar.1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	159	670.43	2085.03	0	2755.46
Δt_1	37				
Tebullició 1	122	509.96			509.96
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	112	471.91	2223.13	18.927	2713.967
Δt_2	37				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	1.8927
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	190 kg/h
E1	678 kg/h
S	948 kg/h
E2	732 kg/h
A1	4.90 m2
A2	4.61 m2
AMITJA	4.75 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T	
Δt_1	38.15137718
Δt_2	35.84862282

Caldera 6 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	159	670.43	2085.03		2755.46
Δt_1	38				
Tebullició 1	121	505.147243			505.147243
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	111	454.54	2234.35	20.632	2709.522
Δt_2	36				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1)	2.0632
cp vapor condensador	1.9156
F	1600 kg/h
C2	190 kg/h
E1	677 kg/h
S	943 kg/h
E2	733 kg/h
A1	4.73 m2
A2	4.74 m2
AMITJA	4.73 m2 OK

Caldera 8 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	170	720.94	2046.53		2767.47
Δt_1	43				
Tebullició 1	127.5	532.95			532.95
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	117.5	504.71	2201.59	21.208	2727.508
Δt_2	43				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.1208

cp vapor condensador 1.9156

F 1600 kg/h

C2 190 kg/h

E1 676 kg/h

S 978 kg/h

E2 734 kg/h

A1 4.42 m²

A2 4.02 m²

AMITJA 4.22 m² ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1 44.54347375

Δt_2 40.45652625

Caldera 8 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hreescaifament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	170	720.94	2046.53		2767.47
Δt_1	45				
Tebullició 1	126	526.16388			526.16388
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	116	501.26	2203.87	21.166	2726.296
Δt_2	40				
Tebullició 2	75	315.2556			315.2556
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.1166

cp vapor condensador 1.9156

F 1600 kg/h

C2 190 kg/h

E1 677 kg/h

S 976 kg/h

E2 733 kg/h

A1 4.21 m²

A2 4.23 m²

AMITJA 4.22 m² OK



Caldera 10 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	180	762.6	2013.56		2776.16
Δt1	48				
Tebullició 1	132.5	553.85			553.85
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	122.5	545.8	2173.94	21.755	2741.495
Δt2	48				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.1755

cp vapor condensador 1.9156

F 1600 kg/h

C2 190 kg/h

E1 676 kg/h

S 1009 kg/h

E2 734 kg/h

A1 4.09 m2

A2 3.61 m2

AMITJA 3.85 m2 ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt1 50.46142

Δt2 44.53858

Caldera 10 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	180	762.6	2013.56		2776.16
Δt1	50				
Tebullició 1	129	540.9696644			540.9696644
Δebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	119	535.26	2181.11	21.608	2737.978
Δt2	45				
Tebullició 2	75	312.9984			312.9984
ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 2.1608

cp vapor cond 1.9156

F 1600 kg/h

C2 190 kg/h

E1 678 kg/h

S 1003 kg/h

E2 732 kg/h

A1 3.83 m2

A2 3.86 m2

AMITJA 3.85 m2 OK

Caldera 12 bar. 1a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	188	798.42	1984.31		2782.73
Δt_1	52				
Tebullició 1	136.5	570.57			570.57
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	126.5	580.38	2150.06	22.271	2752.711
Δt_2	52				
Tebullició 2	75	313.5			313.5
Δ ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 (E1) 2.2271

cp vapor condensador 1.9156

F 1600 kg/h

C2 190 kg/h

E1 676 kg/h

S 1035 kg/h

E2 734 kg/h

A1 3.88 m²

A2 3.35 m²

AMITJA 3.62 m² ERROR

NOUS INCREMENTS DE T

Δt_1 55.32993805

Δt_2 47.67006195

Caldera 12 bar. 2a iteració

DADES UNITATS	T °C	hliquid kJ/kg	calor latent (λ) kJ/kg	hrescalfament kJ/kg	h kJ/kg
Alimentació (F)	50	209			209
vapor viu 1 (S)	188	798.42	1984.31		2782.73
Δt_1	55				
Tebullició 1	133	554.3936589			554.393659
Δ ebullicoscòpic 1	10				
vapor viu 2 (E1)	123	567.52	2159	22.074	2748.594
Δt_2	48				
Tebullició 2	75	313.3328			313.3328
Δ ebullicoscòpic 2	15				
Evaporat final (E2)	60	251.46	2358.4	28.734	2638.594

cp vapor viu 2 2.2074

cp vapor cond 1.9156

F 1600 kg/h

C2 190 kg/h

E1 678 kg/h

S 1028 kg/h

E2 732 kg/h

A1 3.59 m²

A2 3.62 m²

AMITJA 3.61 m² OK